



RAFFINERIE TotalEnergies

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

Campagne de mesure 2023



air | pays de
la Loire
www.airpl.org

Sommaire

Synthèse	4
Introduction	5
Dispositif de mesure	6
Résultats	10
Benzène	10
Méthane	13
COV non méthaniques (COVnM)	14
Mesures par tubes à diffusion passive	15
Acide cyanhydrique	16
Retombées en métaux lourds	16
Évaluation des zones d'influence	17
Historique des mesures	20
Pérennisation des mesures de BTEX	21
Conclusions	22
Perspectives	22
Annexes	23

Contributions

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

Mise en page : Bérangère Poussin,

Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Calvar, Thibaud Tregouet, Romain Drevillon, Edouan Fachat,

Validation : Agnès Dumézy, 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 les services municipaux de Donges, 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 réactivité lors de la recherche d'un site de substitution suite au démantèlement de l'ancienne gare SNCF, et leur disponibilité lors de l'installation du matériel de mesure automatique au sein de son 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.

L'activité de la raffinerie en 2023 était en situation nominale.

Résultats

Situation vis-à-vis de la réglementation

À partir des mesures automatiques et des mesures par prélèvements passifs, 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 les sites de la raffinerie et 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 la 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 une influence sur le site de la Héliardière lors de situations particulières où le vent est faible, favorisant l'accumulation locale de polluants ; l'objectif de qualité et la valeur limite en benzène y sont toutefois respectés en moyenne annuelle ;
- Les activités au niveau des zones d'apportement peuvent avoir une influence locale et restreinte dans le temps (quelques heures), mais forte (pouvant aller jusqu'à $694 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire pour le benzène le 11 novembre) sur le site de la raffinerie. Le site de l'apportement n°5 est également impacté du 14 au 28 juin sur les mesures passives en benzène.

Historique des mesures

Les concentrations mesurées en 2023 sont en baisse par rapport à 2022, et retrouvent des niveaux similaires à ceux observés en 2021 :

- Les concentrations moyennes en benzène à la raffinerie ($3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont en baisse de 10 % par rapport à 2022. Les COVNM mesurés sur ce même site sont en baisse de 40 % sur la même période ;
- Les concentrations moyennes en benzène sur l'ensemble de la zone dongeoise (8 sites de prélèvements passifs) s'établissent à $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit une baisse de 29 % par rapport à l'année 2022. Cette baisse est portée par des concentrations exceptionnellement élevées en 2022 sur le site du collège, en lien avec la fuite d'un bac de stockage de la raffinerie, qui n'était pas représentative d'une exposition annuelle¹.

Perspectives

Le dispositif en 2024 continuera de se renforcer avec la pérennisation de mesures automatiques sur les sites de la Mégretais d'une part, et de la rue Pasteur d'autre part, dans le cadre d'une démarche volontaire de la raffinerie TotalEnergies de Donges en complément de son programme de surveillance annuel encadré par arrêté préfectoral, permettant de mesurer en permanence les concentrations en benzène et en COVNM pour consolider l'évaluation des concentrations moyennes annuelles au regard de la réglementation en vigueur.

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

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.

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 en naphtalène, en styrène et en cumène proche des limites de quantification de l'appareil plusieurs années de suite, sans aucune indication d'une potentielle influence de la raffinerie, ces mesures ont été arrêtées en 2023. Les mesures des autres polluants sont poursuivies.

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 2022².

Les mesures poursuivies en 2023 et synthétisées 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.

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.

² https://www.airpl.org/sites/default/files/reports/Airpl_Rapport%20TOTALCOV22-f.pdf

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.

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 par tubes à diffusion passive

Parallèlement, les niveaux moyens de BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, 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.

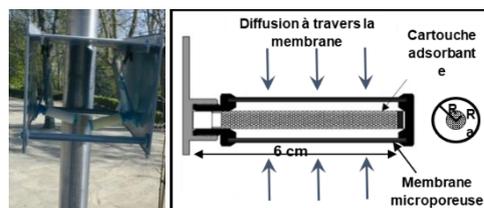


Figure 1 : installation de tubes à diffusion passive (à gauche) et vue en coupe d'un tube avec principe de prélèvement (à droite)

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.

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).



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

Sites de mesure

Les analyseurs automatiques ont été installés sur deux sites :

- Au sein de la raffinerie de Donges, sur le site de l'ancienne cantine, 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 des Magouëts), de sud (appontements), 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 ;
- À la Mégretais, situé à 1,5 km de la raffinerie, 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.

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	<i>Quart-horaire</i>	<i>Hebdomadaire</i>	<i>Hebdomadaire</i>	<i>Mensuel</i>
1. 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

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

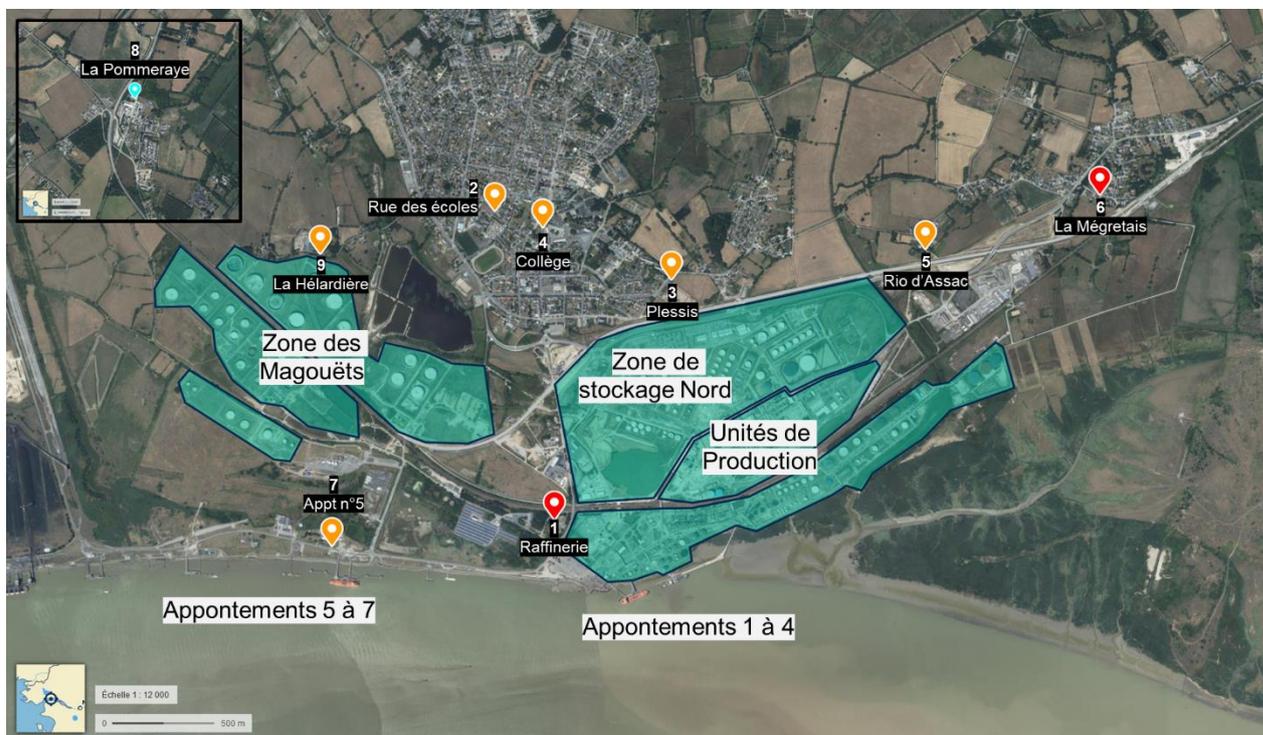


Figure 4 : localisation des points de mesure dans l'environnement de la raffinerie. En rouge : les 2 sites de mesure où sont implantées des mesures automatiques en plus des mesures passives. En bleu : site témoin de la Pommeraye

Périodes de mesure

Mesures automatiques

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

localisation	période de mesure	taux de validité des mesures	
		BTEX	COV
Raffinerie	Du 12/04/23 au 10/05/23	98 %	100 %
	du 08/11/23 au 13/12/23	97 %	99 %
Mégretais	du 12/04/23 au 10/05/23	98 %	100 %
	du 08/11/23 au 13/12/23	98 %	85 %

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 Avril 2023	du 12/04 au 19/04	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 19/04 au 26/04	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 26/04 au 03/05	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 03/05 au 10/05	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Phase 2 Juin 2023	du 14/06 au 21/06			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 21/06 au 28/06	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 28/06 au 05/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 05/07 au 12/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Phase 3 Septembre 2023	du 06/09 au 13/09	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
		du 13/09 au 20/09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 20/09 au 27/09	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 27/09 au 04/10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Phase 4 Novembre 2023	du 16/11 au 22/11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		du 22/11 au 29/11	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		du 29/11 au 06/12	✓			✓	✓	✓	✓		✓	
		du 06/12 au 13/12	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Taux de validité moyen par site (en %)			94	75	94	88	100	100	88	100	88	

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.

localisation	période de mesure	taux de validité des mesures
		HCN
	2	
Collège ¹ et Mégretais	Du 28/06/23 au 12/07/23	100 %
	Du 27/09/23 au 11/10/23	100 %
	Du 15/11/23 au 29/11/23	100 %

Périodes de mesure par filtres et taux de validité des mesures

¹ le site du collège a été décalé au stade de Donges (à 300m) pour la 3^e et 4^e période pour raisons logistiques

² l'arrêt de l'unité de désulfuration ne justifiait pas les mesures de HCN sur cette période

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 12/04/23 au 10/05/23	89 %*
	Du 16/11/23 au 13/12/23	100 %

Périodes de mesures par jauges

* le site de mesure à Plessis, sur la période avril, n'a pas pu être validé en raison d'une contamination de l'échantillon

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.

La première phase de la campagne, en avril 2023, a été marquée par des directions de vents diverses, à la fois orientés nord-est (entre 30°N et 80°N), orientés sud-ouest (200°N à 210°N) et ouest (240°N à 290°N). Les sites de la raffinerie et de la Mégretais sont exposés aux émissions des unités de production, de la zone de stockage nord et de la zone de stockage des Magouëts. Le site de la Mégretais a toutefois peu été exposé à l'influence de la raffinerie au cours de cette période.

La seconde phase, en novembre 2023, connaît des directions de vents plus homogènes, essentiellement orientés ouest (de 210°N à 290°N). Dans ces conditions, les sites de la raffinerie et de la Mégretais sont principalement exposés à la zone de stockage des Magouëts. Le site de la Mégretais est également exposé aux potentielles émissions de la zone de stockage nord.

Une légère composante sud-est est également visible (de 130°N à 160°N), plaçant le site de la raffinerie sous les émissions des appointements 1 à 4.

Ces vents sont représentatifs des vents moyens annuels enregistrés sur la totalité de l'année 2023 à Montoir-de-Bretagne.

Concernant les 4 mois de mesure par tubes à diffusion passive, la rose des vents de l'ensemble de ces 4 mois indique des vents orientés majoritairement à l'ouest (entre 200°N et 290°N). La composante nord-est est faiblement représentée et associée à des vents non-établis. En ce sens, les vents moyens sur les 4 mois de mesures passives ne sont pas représentatifs des vents annuels moyens sur l'année 2023. La surreprésentation des vents d'ouest à sud-ouest a tendance à exposer préférentiellement les sites de mesure dans la ville de Donges aux émissions des différentes zones de la raffinerie.

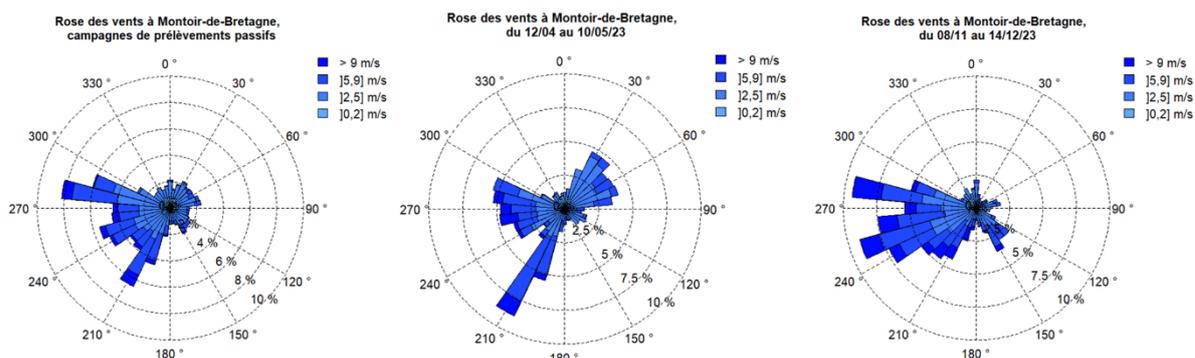


Figure 5 : roses des vents à la station Météo France de Montoir-de-Bretagne, moyennées sur les 16 semaines de mesures passives (à gauche), sur la phase 1 de mesures automatiques (au centre) et sur la phase 2 de mesures automatiques (à droite)

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.

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.

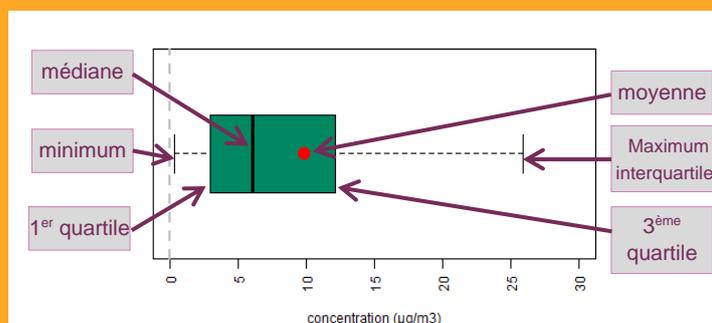
Les valeurs réglementaires en France stipulent que l'**objectif de qualité** est fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle, et que sa **valeur limite annuelle** est de 5 µg/m³.

Mesures automatiques

Les figures ci-dessous montrent sous forme de boîte à moustaches (boxplot) la distribution statistique des mesures en benzène sur les 2 sites de la Mégretais et de la raffinerie au cours des 2 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, qui peuvent tirer la moyenne vers le haut.

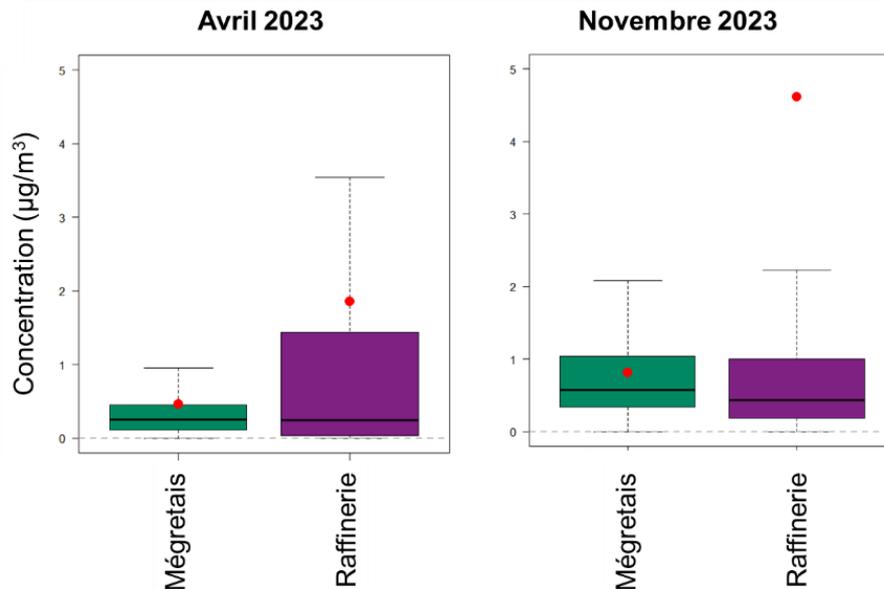


Figure 6 : boxplot des concentrations horaires en benzène mesurées sur les sites de la raffinerie de Donges et de la Mégrétais, en avril 2023 (à gauche) et novembre 2023 (à droite).

À la raffinerie, les concentrations moyennes au cours du mois de mesure y sont de $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en avril, et de $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en novembre, soit une moyenne de $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les deux mois. Lors de la phase de mesure en novembre 2023, la concentration moyenne est poussée à la hausse en raison de fortes concentrations ponctuelles (jusqu'à $694 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) observées le 11 novembre, entre 14h30 et 20h30.

À la Mégrétais, les concentrations y sont plus faibles qu'à la raffinerie, avec une moyenne de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en avril et novembre, respectivement, soit une moyenne de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De la même manière que lors des années précédentes, les concentrations sont plus élevées en période hivernale (novembre) qu'en période estivale (avril). Les concentrations sont plus dispersées sur le site de la raffinerie que sur le site de la Mégrétais en raison de pics de concentrations horaires plus élevés et plus nombreux sur ce site, du fait de sa position enclavée au sein de la raffinerie.

Il est considéré comme probable³ qu'aucun des deux sites ne dépasse la valeur limite annuelle fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il est en revanche probable que l'objectif de qualité, fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, soit dépassé sur le site de la raffinerie. Cette surconcentration observée à la raffinerie par rapport à la Mégrétais s'explique par la proximité immédiate du site avec les différents secteurs d'activité de la raffinerie, favorisant son exposition aux émissions de la zone de stockage nord, des unités de production et des apports notamment (cf. partie zones d'influence).

³ La valeur limite et l'objectif de qualité étant des valeurs moyennes annuelles, et les mesures ne représentant qu'une partie de l'année, on évalue ici la probabilité de dépassement de ces valeurs, sans avoir mesuré *stricto sensu* ces valeurs.

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 LCSQA⁴, ont été retenues dans cette étude.

Site	1 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 Hélarrière
Semaines validées	N = 15	N = 12	N = 15	N = 14	N = 16	N = 16	N = 14	N = 16	N = 14
Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,7	0,9	1,1	0,9	1,1	0,9	2,1	0,4	1,3

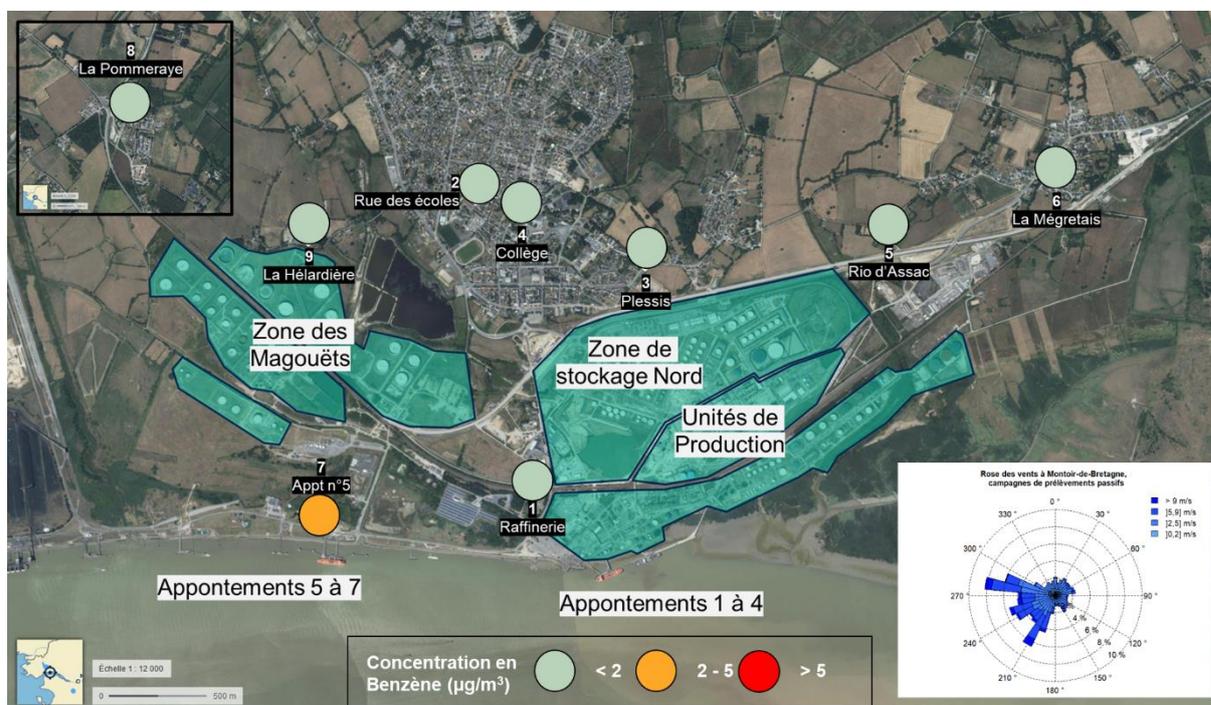


Figure 7 : cartographie des concentrations moyennes en benzène relevées sur les 16 semaines de mesure

Les résultats montrent une décroissance rapide des concentrations avec la distance par rapport au centre de la raffinerie :

- Le site le plus exposé et montrant un probable dépassement de l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) est le site de l'appontement n°5, avec une concentration moyenne de $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Les sites en périphérie immédiate de la raffinerie ont des concentrations comprises entre $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Plessis) et $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raffinerie) ;
- À deux reprises (les semaines du 14 au 21 juin, et du 22 au 29 novembre), le site de la Hélarrière dépasse la valeur de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (cf annexes). Lors de ces périodes, le vent était faible, favorisant l'accumulation locale de polluants probablement associé à la zone de stockage des Magouëts située à proximité ;
- Les sites plus éloignés (Rue des écoles, Collège, La Mégretais, la Pommeraye) enregistrent tous des concentrations moyennes inférieures à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Les concentrations mesurées sur les 8 sites exposés sont supérieures à celle relevée sur le site témoin.

Aucun des sites ne révèle une concentration supérieure à la valeur limite annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

⁴ LCSQA, Guide Méthodologique pour la surveillance du benzène dans l'air ambiant. 2014.

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.

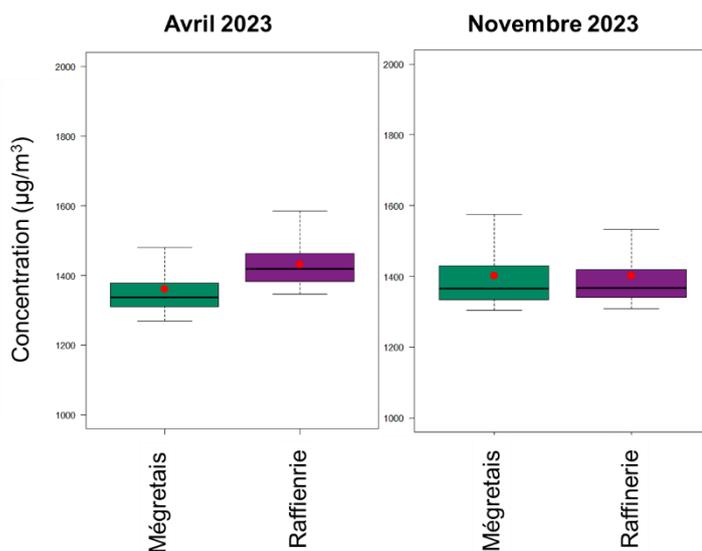


Figure 8 : boxplot des concentrations horaires en méthane mesurées sur les sites de la raffinerie et de la Mégretais, en avril (à gauche) et en novembre 2023 (à droite)

Les niveaux en CH₄ montrent un niveau de fond autour de 1300 µg/m³, qui correspond en réalité au niveau mélangé de méthane dans l'atmosphère en moyenne mondiale⁵, c'est-à-dire sans perturbation locale. La distribution des mesures est similaire sur les deux sites. Sur les deux mois de mesure, les concentrations moyennes sont homogènes entre les deux sites de mesure : elles s'établissent à 1414 µg/m³ et 1382 µg/m³ à la raffinerie et à Mégretais, respectivement.

De manière similaire aux années précédentes, l'influence de la raffinerie ne peut pas être clairement identifiée, en témoignent les roses de concentrations présentées en annexes. Les concentrations en méthane sont effectivement homogènes quelle que soit la direction du vent.

⁵ IPCC, Summary for policymakers. In : Climate Change 2021 : The Physical Science Basis of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC. 2021.

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 Total, 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 ($\mu\text{g eq. C/m}^3$). Il n'existe pas de réglementation pour ce polluant.

Mesures automatiques

Les figures ci-dessous montrent sous forme de boîte à moustaches (boxplot) la distribution statistique des mesures en benzène sur les 2 sites de la Mégrétais et de la raffinerie au cours des 2 mois de mesure.

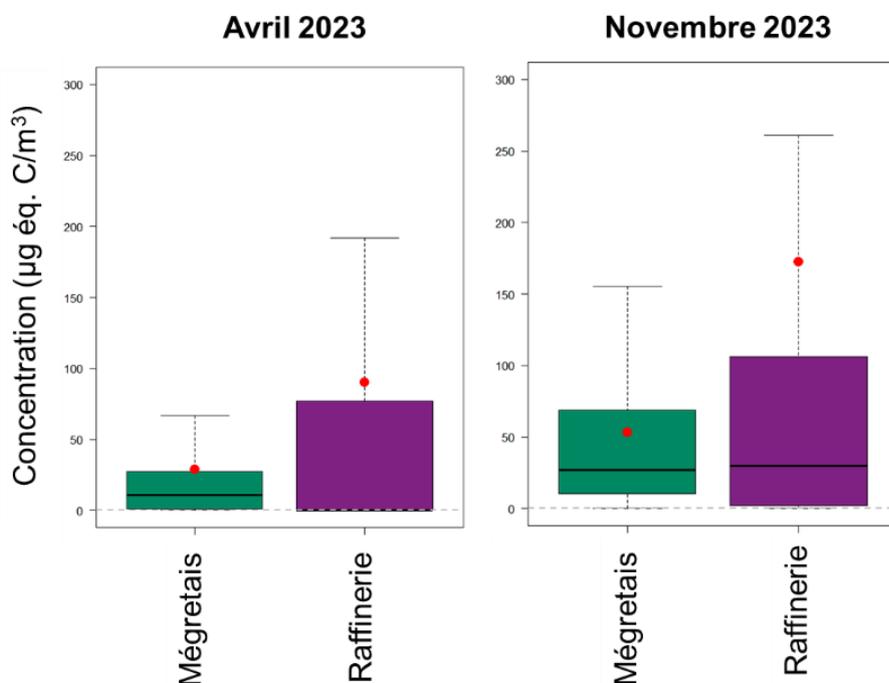


Figure 9 : boxplot des concentrations horaires en COV non méthaniques mesurées sur les sites de la raffinerie et de la Mégrétais, en avril (à gauche) et en novembre 2023 (à droite)

Les résultats montrent que les concentrations moyennes en COV non méthaniques sont 3 fois supérieures sur le site de la raffinerie ($136 \mu\text{g eq. C/m}^3$) que sur le site de la Mégrétais ($42 \mu\text{g eq. C/m}^3$).

Les concentrations sont également plus dispersées à la raffinerie qu'à la Mégrétais. 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.

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 ».

Sur l'ensemble des composés mesurés, seul le benzène a une valeur réglementaire française. Les autres 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

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 présentés les résultats moyens sur les 16 semaines de mesure. Les mesures hebdomadaires détaillées sont présentées en annexe 2.

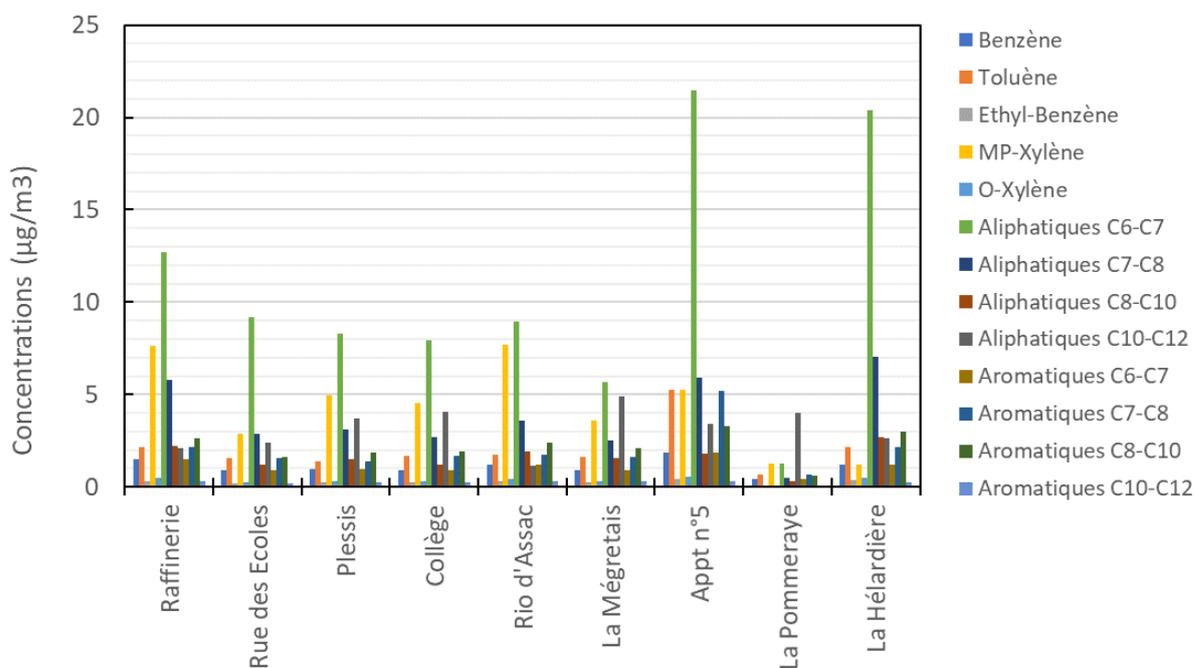


Figure 10 : concentrations moyennes (sur 16 semaines de mesure) des COV majoritaires mesurés sur les 9 sites de mesure répartis dans Donges

Les 3 sites les plus exposés sont l'Appontement n°5, la Hélarrière et la raffinerie. Sur ces sites :

- Le composé majoritaire est l'aliphatique C6-C7, avec des concentrations comprises entre 13 et 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Le mp-xylène est également mesuré en plus grande quantité sur les sites de la raffinerie et de l'appontement n°5 (entre 4 et 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne), alors que ses concentrations à la Hélarrière sont égales à celles relevées sur le site hors-influence de la Pommeraye (1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Sur l'ensemble des autres sites :

- Les composés les plus présents en quantité sont les coupes aliphatiques C6 à C12 (aliphatiques lourds ayant des chaînes carbonées composées de 6 à 12 atomes de carbone), ce qui est cohérent avec les observations effectuées les années précédentes ;
- Le mp-Xylène est le 2^e composé retrouvé en plus grande quantité, quel que soit le site, avec des concentrations comprises entre 2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 7,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (excepté pour les sites de la Pommeraye et de la Hélarrière dont les concentrations sont inférieures à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Cela n'avait pas été observé en 2022. Les xylènes sont produits notamment par la manipulation de matières premières brutes issues du pétrole ;
- Ces concentrations sont inférieures aux valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour les xylènes et l'éthylbenzène. La valeur guide de l'OMS est également respectée pour le toluène.

Acide cyanhydrique

Sur les 3 périodes de 15 jours de mesure à la Mégretais et au Collège ou au Stade de Donges, 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 en 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 sur 2 fois 1 mois sur les 9 sites de mesure, de manière synchrone avec les mesures automatiques. Les mesures intègrent à la fois les retombées solubles et les retombées insolubles. Le graphique ci-dessous présente les résultats des retombées moyennes en métaux pour chaque site, exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$. Les mesures par mois sont présentées en annexe.

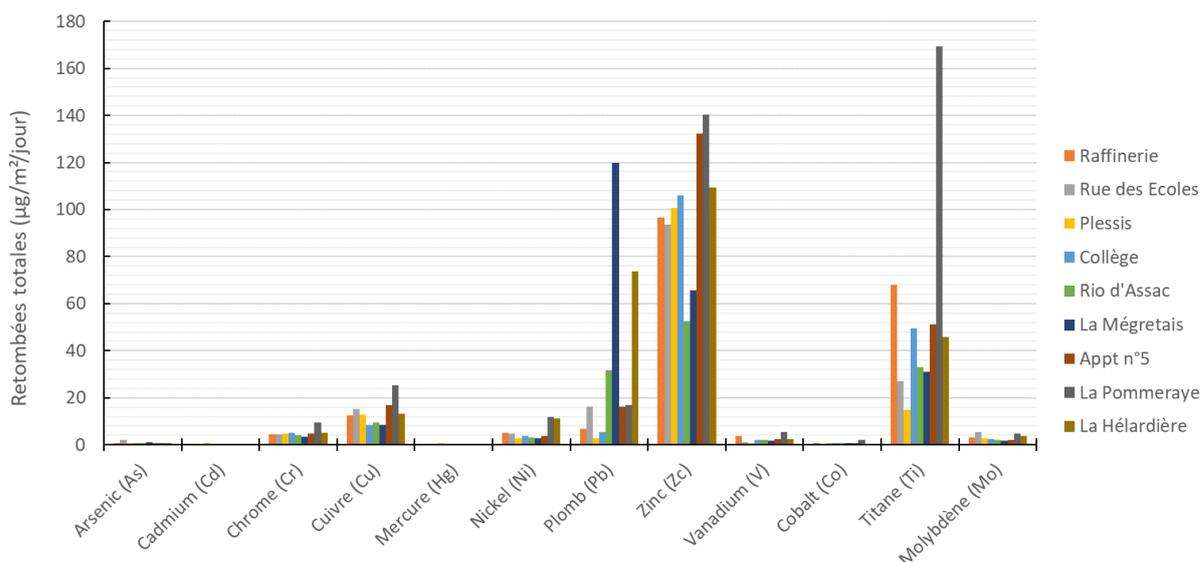


Figure 11 : retombées atmosphériques totales en métaux lourds sur les 9 sites de mesure (moyenne des 2 mois de mesure)

Ces résultats montrent que :

- Le zinc, le plomb et le titane sont les 3 métaux retrouvés en plus grande quantité dans l'environnement, avec des retombées moyennes sur les 9 sites comprises entre 32 et $100 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$, confirmant les mesures effectuées en 2022 ;
- D'après l'inventaire des émissions Basemis®⁶, les 3 principaux métaux émis par la raffinerie sont le nickel, le zinc, et le plomb ;
- Sur le site hors-influence de la Pommeraye, les retombées en zinc ($141 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$) et titane ($169 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$) sont plus élevées que celles relevées sur les autres sites (compris entre 53 et $132 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour le zinc et entre 15 et $68 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour le titane). Des travaux d'enrobage ayant eu lieu à proximité du site de la Pommeraye lors de la première phase de mesure (avril 2023) peuvent expliquer des retombées de métaux plus élevées sur ce site ;
- Les retombées en plomb sont significativement supérieures sur les sites de La Mégretais ($120 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$), et la Hélarrière ($74 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$) que sur le site de référence de la Pommeraye ($17 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$). Certains sites proches de la raffinerie enregistrent des retombées en plomb inférieures au site de la Pommeraye (3 à $6 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ pour les sites de Plessis et du collège, respectivement) ;
- 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 $100 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ en moyenne annuelle. À ce titre, il est possible que cette valeur de référence soit dépassée sur l'année 2023 sur le site de La Mégretais. Elle est respectée sur les autres sites ;
- Les valeurs de référence allemandes et suisses existent également pour l'arsenic ($4 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$), le cadmium (2), le mercure (1), le nickel (15), et le zinc (400). Sur ces métaux, les mesures sont en-dessous de ces seuils ;
- Les autres métaux (Arsenic, Cadmium, Chrome, Mercure, Cobalt, Molybdène) ont des retombées homogènes entre les sites, n'indiquant pas d'influence particulière de la raffinerie.

⁶ <https://www.airpl.org/rapport/basemis-inventaire-2008-a-2020-conso-et-prod-d-energie-renouvelable-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-de-polluants-atmospheriques-en-pays-de-la-loire>

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 de pointe en benzène (figure 12) et en COV non méthaniques (figure 13) enregistrés durant les deux phases de mesure.

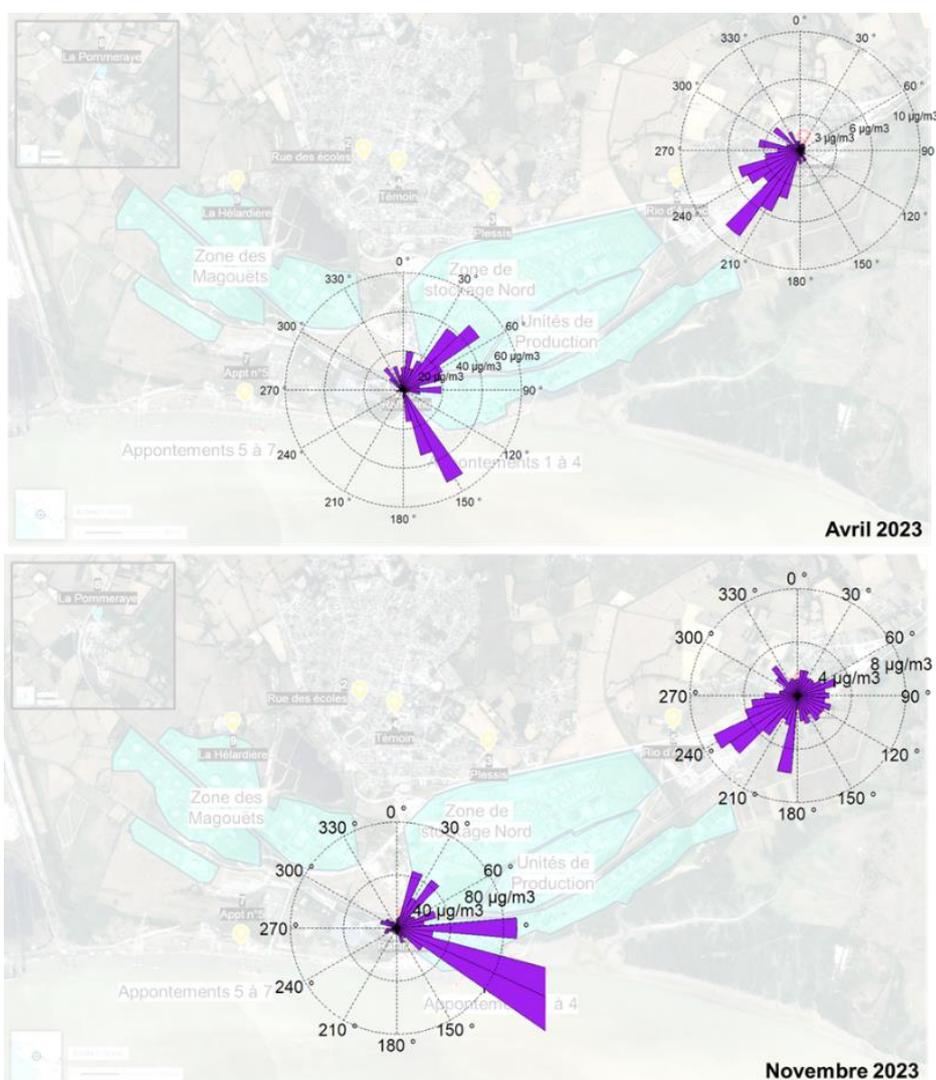


Figure 12 : roses de concentrations en niveaux de pointe (P-98) du benzène mesuré sur les sites de la raffinerie et de la Mégretais au cours de la campagne d'avril (en haut) et de novembre 2023 (en bas)

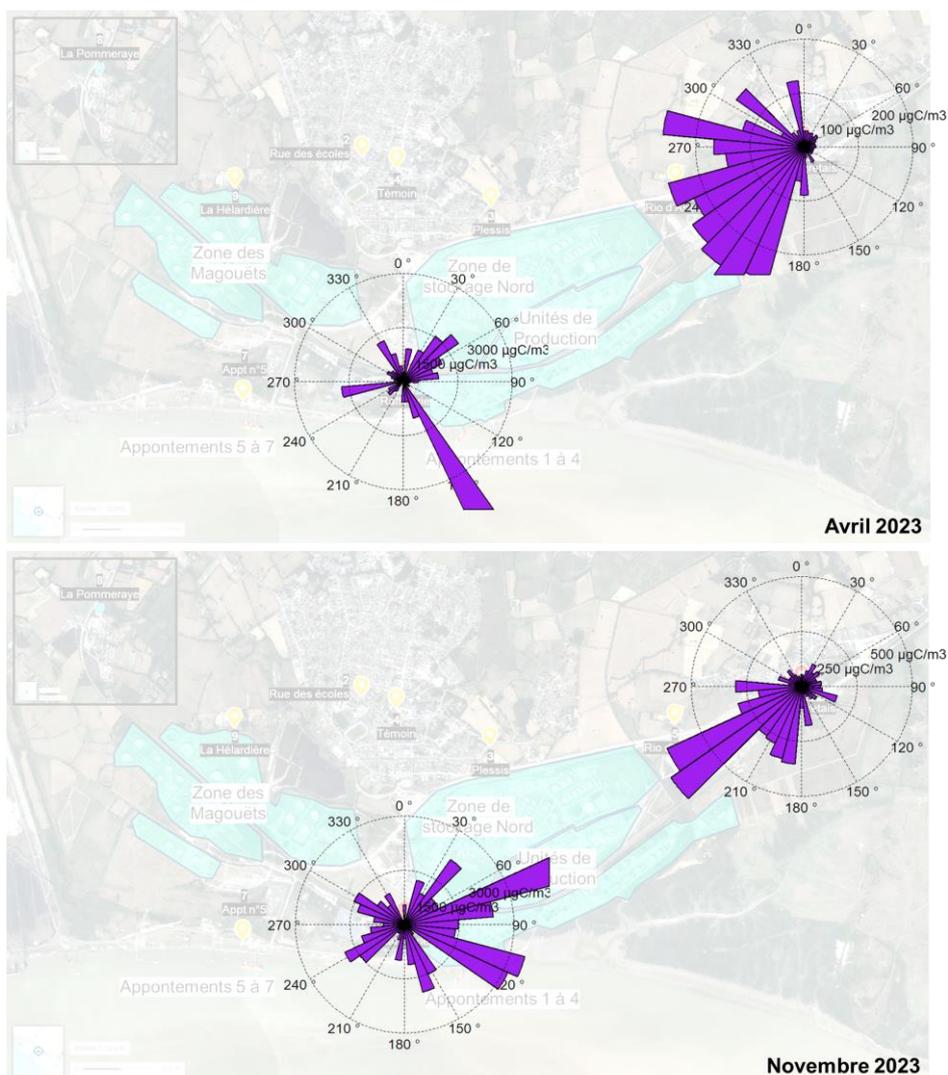


Figure 13 : roses de concentrations en niveaux de pointe (P-98) des COV non méthaniques mesurés sur les sites de la raffinerie et de la Mégretais au cours de la campagne d'avril (en haut) et de novembre 2023 (en bas)

Les roses de concentrations indiquent des niveaux de benzène et COVNM plus élevés pour des vents en provenance des unités de production et de la zone de stockage nord, à l'image des observations des années précédentes.

En revanche, les appontements 1 à 4 semblent également avoir une influence significative sur les concentrations en polluants mesurés, ce qui n'avait pas été observé lors des précédentes études.

En complément des roses de concentrations, le tableau ci-dessous recense les directions de vents pour lesquelles les sites de la raffinerie et de la Mégretais sont sous l'influence spécifique des différentes zones de la raffinerie. Pour chacune de ces zones, une étude plus détaillée est présentée ci-après sur leur éventuelle influence sur les concentrations relevées en polluants.

	Raffinerie		Mégretais		commentaires
	Direction d'influence (°N)	Temps sous les vents (%)	Direction d'influence (°N)	Temps sous les vents (%)	
Zone de stockage Nord	[20 ; 60]	10 %	[240 ; 250]	12 %	
Unités de Production	[60 ; 100]	9 %	[230 ; 240]	9 %	
Zone de stockage des Magouëts	[290 ; 330]	12 %	[250 ; 270]	18 %	
Appontements 1 à 4	[100 ; 150]	10 %	[220 ; 230]	7 %	Confondu avec la zone de stockage sud pour le site Raffinerie
Appontements 5 à 7	[240 ; 270]	24 %	[240 ; 250]	12 %	Confondu avec la zone de stockage nord pour le site Mégretais

Zone de stockage nord

La zone de stockage nord est mise en évidence comme une zone d'émissions à partir des roses de concentrations. Cette influence se voit tant sur le site de la raffinerie que sur le site de la Mégretais, ces deux sites étant exposés aux émissions de la zone sur 10 % à 12 % du temps de la campagne, respectivement.

- Lorsque le site de la raffinerie est sous l'influence de cette zone, la concentration moyenne en benzène y est de $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et la concentration en COVNM y est de $280 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$ (des concentrations deux fois supérieures à celles relevées tous vents confondus, tant pour le benzène que pour le COVNM) ;
- Sur les 2 mois de mesure, 5 journées enregistrent des concentrations moyennes journalières supérieures à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur ce site, parmi lesquelles 3 journées sont associées à une influence de la zone de stockage nord ;
- Lorsque le site de la Mégretais est sous l'influence de la zone de stockage nord, la concentration moyenne en benzène atteint $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tous vents confondus), et la concentration en COVNM atteint $119 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$ (contre $42 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$), montrant une dilution des polluants avec la distance.

La zone de stockage nord est identifiée comme ayant le plus d'influence sur les concentrations mesurées en benzène et en COVNM, confirmant les observations des précédentes études d'Air Pays de la Loire.

Unités de production

Juxtaposée à la zone de stockage nord, les unités de production sont également identifiées comme source d'influence par les roses de concentrations.

- Lorsque le site de la raffinerie est exposé aux émissions des unités de production, la concentration moyenne en benzène est de $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (contre $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tous vents confondus) et la concentration en COVNM est de $256 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$ (contre $136 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$ tous vents confondus) ;
- Lorsque la Mégretais est sous l'influence de cette même zone, la concentration moyenne en benzène est de $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et les COVNM atteignent une concentration de $141 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$.

Zone des Magouëts

La zone de stockage des Magouëts a été identifiée, lors de précédentes études, comme une zone d'influence sur les mesures de polluants atmosphériques. Pour autant, en 2023, cette zone n'a pas eu une influence prépondérante au regard des roses de concentration.

- Lorsque le site de la raffinerie est sous les vents de la zone des Magouëts, les concentrations en benzène sont de $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne, et les concentrations en COVNM sont de $160 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$;
- Lorsque le site de la Mégretais est sous les vents de cette même zone, les concentrations en benzène sont de $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et les concentrations en COVNM sont de $68 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$.

Appontements

Les appontements se déclinent en 2 zones :

- les appontements 1 à 4,
 - les appontements 5 à 7. L'influence de cette zone ne peut se faire que sur le site de la raffinerie, le site de la Mégretais étant aussi influencé par la zone de stockage nord lorsque les vents proviennent de la direction des appontements.
- Lorsque le site de la raffinerie est exposé aux vents des appontements 1 à 4, la concentration en benzène s'élève à $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne. Cette surconcentration en benzène est due à une influence ponctuelle attribuée à une journée particulière, le 11 novembre 2023, lors de laquelle les concentrations horaires ont été particulièrement importantes (jusqu'à $694 \mu\text{g}/\text{m}^3$) entre 14h30 et 20h30. Au cours de cette journée, des activités de chargements/déchargements ont été recensées sur les appontements 2 et 4 notamment. La zone de stockage sud peut également être à l'origine de cette influence, étant située dans la même direction de vents ;
 - Les teneurs en COVNM restent faibles au regard des autres zones précitées, et s'élèvent à $143 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$;
 - Le site de la raffinerie est faiblement influencé par les appontements 5 à 7, la concentration moyenne en benzène étant à $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et la concentration en COVNM s'établissant à $97 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$ lorsque le site de mesure est exclusivement sous les vents de cette zone. Il a toutefois été remarqué, sur les mesures passives, une influence de ces appontements sur le site de l'Appontement n°5 du 14 au 28 juin ;
 - Lorsque le site de la Mégretais est sous les vents de la zone d'appontement 1 à 4, les concentrations en benzène et en COVNM sont de $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $109 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$, respectivement (contre $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $42 \mu\text{g} \text{ éq.C}/\text{m}^3$ tous vents confondus), indiquant une légère influence de cette zone. Cette influence peut également provenir du parc de stockage sud et est, ces zones étant elles-mêmes dans la direction de la Mégretais lorsque ce site est sous les vents des appontements 1 à 4.

Historique des mesures

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des concentrations en benzène et en COVNM sur le site de la raffinerie⁷ depuis la mise en place des mesures sur ce site, en 2021.

Concentration de polluant	2021	2022	2023
Benzène (moyenne, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,0	3,8	3,4
Benzène (maximum horaire, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	48	172	685
COVNM (moyenne, μg C/m^3)	210	227	136
COVNM (maximum horaire, μg C/m^3)	6 655	10 438	15 111

En 2023, les concentrations moyennes en benzène ont diminué de 10 % par rapport à l'année 2022, et les concentrations en COVNM ont diminué de 40 % sur la même période.

Des pics de concentrations horaires ont toutefois été enregistrés à des niveaux supérieurs à ce qui avait été observé les années précédentes.

Concernant les mesures passives, le tableau ci-dessous montre l'évolution de la concentration en benzène moyennée sur les 8 sites de mesure de la zone (le site témoin de la Pommeraye n'est pas décompté).

Concentration de polluant	2021	2022	2023
Benzène (moyenne sur les 8 sites de mesure, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,3	1,7	1,2

Les concentrations en benzène sur la zone de Donges sont stables par rapport à 2021. Pour rappel, les mesures de l'année 2022 avaient été impactées par la fuite d'un bac de stockage et n'étaient pas représentatives d'une exposition annuelle.

⁷ En 2021 et 2022, le site de mesure était situé à l'ancienne gare SNCF. Suite au démantèlement de la gare, le site de mesure a été transposé à l'ancienne cantine de la raffinerie, à 200 mètres à l'ouest de l'ancienne gare SNCF.

Pérennisation des mesures de BTEX

À la demande volontaire de la raffinerie de Donges, les mesures de benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX) sont pérennisées sur le site de la Mégretais à Donges. Dans le même temps, l'installation d'un nouvel instrument de mesure, pérenne également, est déployé sur le site de Pasteur (rue Pasteur, à Donges). Ces mesures automatiques, annuelles, permettront de situer précisément les niveaux de BTEX par rapport aux normes en vigueur :

- l'installation pérenne du site de la Mégretais s'est effectuée le 8 novembre 2023,
- l'installation pérenne du site de Pasteur s'est effectuée le 23 novembre 2023.

La figure ci-dessous présente les concentrations moyennes de benzène, toluène, éthylbenzène et xylène sur ces sites, avec une comparaison de la concentration moyenne mesurée par la remorque-laboratoire sur le site de la raffinerie, au cours de la période de novembre (du 8 novembre au 13 décembre 2023).

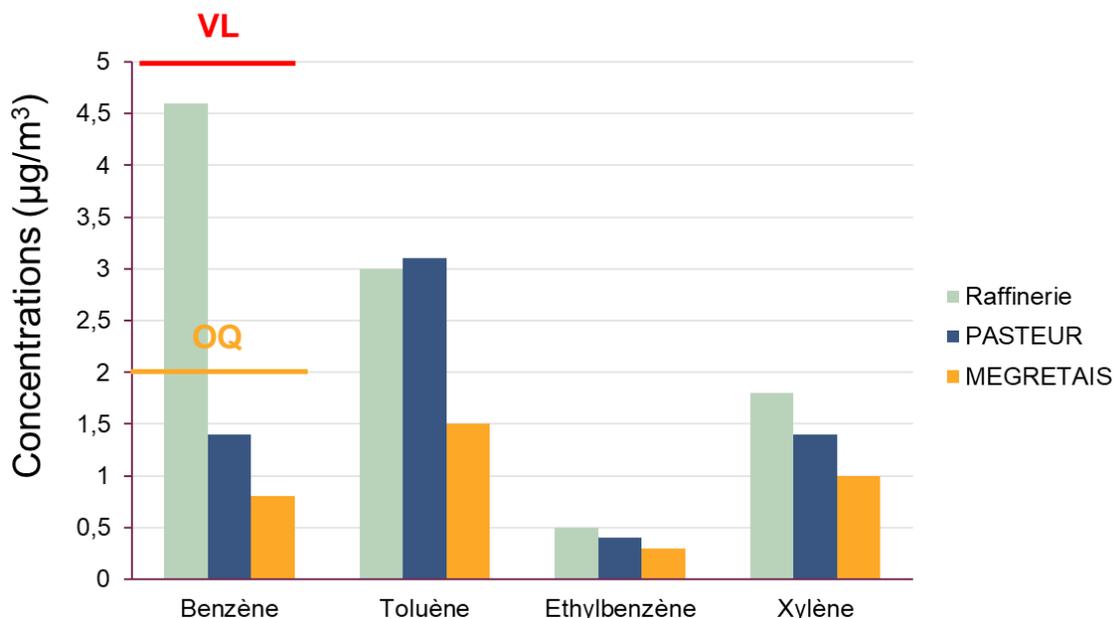


Figure 14 : concentrations moyennes en BTEX sur le site de la raffinerie (du 8/11 au 13/12), sur le site de la Mégretais (du 8/11 au 31/12) et sur le site de Pasteur (du 23/11 au 31/12). (VL = valeur limite annuelle ; OQ = objectif de qualité annuel)

Ces mesures préliminaires montrent que :

- Le site de la raffinerie est le plus exposé aux concentrations en benzène, éthylbenzène et xylène, du fait de son enclavement au sein des différentes unités. À l'inverse, le site de la Mégretais enregistre les concentrations les plus faibles en BTEX du fait de son éloignement du centre de la raffinerie ;
- Pour le benzène, les concentrations mesurées dépassent la valeur de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de la raffinerie, mais cette valeur n'est pas atteinte sur les sites de Pasteur et de Mégretais. Les mesures permanentes en 2024 permettront de comparer les mesures à l'objectif de qualité, défini en moyenne annuelle ;
- Les concentrations en benzène relevées à Pasteur ($1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont similaires aux mesures historiques⁸ effectuées sur ce site entre 2009 et 2020, comprises entre $0,7$ et $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Les VTR définies pour le toluène, l'éthylbenzène et le xylène sont respectées sur l'ensemble des sites. Les mesures permanentes en 2024 sur une année permettront de confirmer ou d'infirmer cette tendance.

⁸ <https://www.airpl.org/rapport/evaluation-des-niveaux-de-cov-dans-l-air-dans-l-environnement-de-la-raffinerie-total-a-donges-2020>

Conclusions

La campagne de mesure en 2023 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. L'activité de la raffinerie au cours de l'année 2023 est considérée normale. Les mesures enregistrées au cours de cette campagne renseignent sur les concentrations en benzène, en COV méthaniques et non méthaniques, en métaux (dans les retombées atmosphériques) et en acide cyanhydrique.

Respect de la réglementation

Sur les polluants mesurés, seul le benzène est réglementé dans l'air ambiant. L'ensemble des mesures montre que :

- Le site de la raffinerie est le plus exposé aux concentrations de benzène, avec une moyenne de $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les deux mois de mesures automatiques. À ce titre, l'objectif de qualité est probablement dépassé sur ce site au cours de l'année 2023 ;
- Le site de l'apportement n°5 montre également un probable dépassement de l'objectif de qualité, avec une concentration moyenne en benzène de $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les 16 semaines de mesures passives ;
- 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.

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, à l'instar des observations des années précédentes, sont les deux zones identifiées comme ayant le plus d'influence sur les concentrations de polluants atmosphériques ;
- Cette influence est d'autant plus visible sur le site de la raffinerie en raison de sa position enclavée au sein des différents secteurs d'activités ;
- Le site de la Hélandière a pu être influencé à deux reprises par la zone des Magouëts lorsque les vents étaient faibles voire non-établis, favorisant l'accumulation locale de polluant ;
- Les apportements peuvent avoir une influence ponctuelle (entre 3 et 6 heures sur certaines journées) sur le site de la raffinerie, mais pouvant être forte (jusqu'à $694 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire en benzène le 11 novembre). Le site de l'apportement n°5 est également impacté lors des mesures passives du 14 au 28 juin.

Les mesures des retombées en métaux montrent une forte variabilité des mesures selon les sites, les retombées sur le site témoin hors-influence étant supérieures d'au moins $100 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ par rapport aux autres sites pour les retombées en titane, par exemple. Ces résultats ne permettent pas de conclure à une influence spécifique de la raffinerie sur les retombées en métaux.

Les mesures d'acide cyanhydrique sont en-dessous des limites de quantification de l'appareil, n'indiquant pas de problématique particulière sur ce polluant. Ce même constat avait été effectué en 2022, aussi, Air Pays de la Loire ne préconise pas la reconduction de ces mesures.

Historique de mesure

L'année 2023 n'a pas été marquée par des événements exceptionnels comme lors de la campagne 2022, si bien que les concentrations moyennes sont stables par rapport à celles mesurées en 2021, alors que la raffinerie avait réduit ses activités de production suite à la crise sanitaire.

- En moyenne, les concentrations en benzène sont de $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de la raffinerie (-10 % par rapport à 2022), et sont de $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la zone de mesure par prélèvements passifs (-29 % par rapport à 2022) ;
- Les concentrations moyennes en COVNM ont baissé de 40 % par rapport à l'année 2022 sur le site de la raffinerie.

Perspectives

Suite à l'incident ayant eu lieu le 21 décembre 2022 et au fonctionnement nominal de la raffinerie depuis 2022, Air Pays de la Loire va renforcer son dispositif de surveillance à partir du 1^{er} janvier 2024 à la demande volontaire de TotalEnergies. Ce renforcement comporte notamment :

- La pérennisation des mesures automatiques de benzène et de COVNM sur le site de la Mégretais ;
- L'installation d'un nouveau site permanent de mesures automatiques, rue Pasteur à Donges, qui mesurera les concentrations en benzène et COVNM ;
- Ces mesures permanentes, sur deux sites, permettront de situer précisément les niveaux de concentrations en benzène par rapport aux seuils réglementaires annuels.

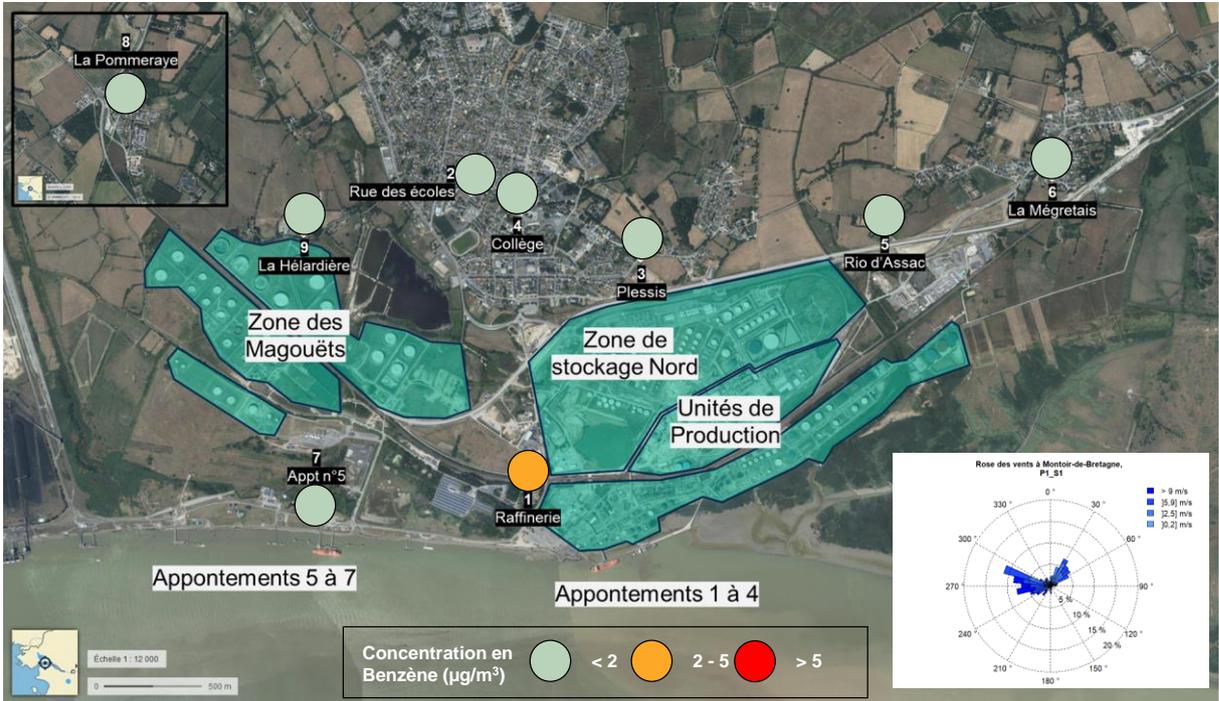
Annexes

- Annexe 1 : concentrations en benzène par mesures passives en 2023
- Annexe 2 : concentrations en COV par mesures passives en 2023
- Annexe 3 : tableau des activités au niveau des zones d'apportement
- Annexe 4 : retombées atmosphériques de métaux
- Annexe 5 : roses de concentrations en méthane
- Annexe 6 : Air Pays de la Loire

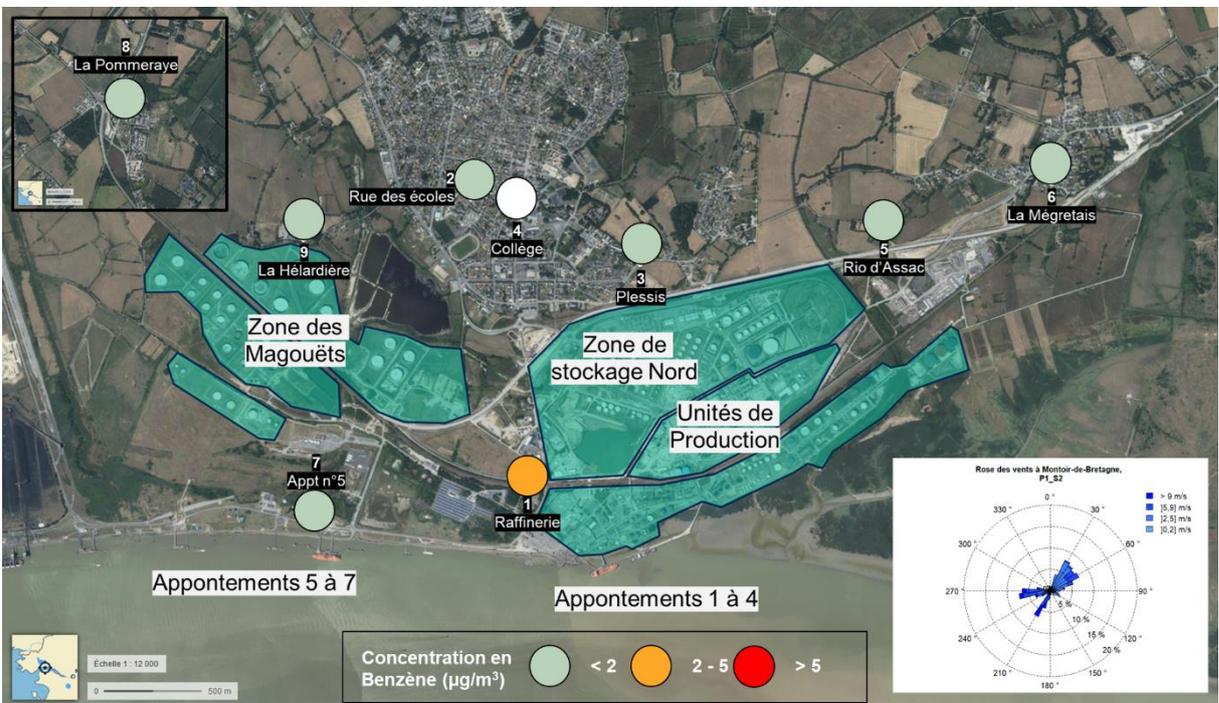
Annexe 1 : concentrations en benzène par mesures passives en 2023

Avril 2023 :

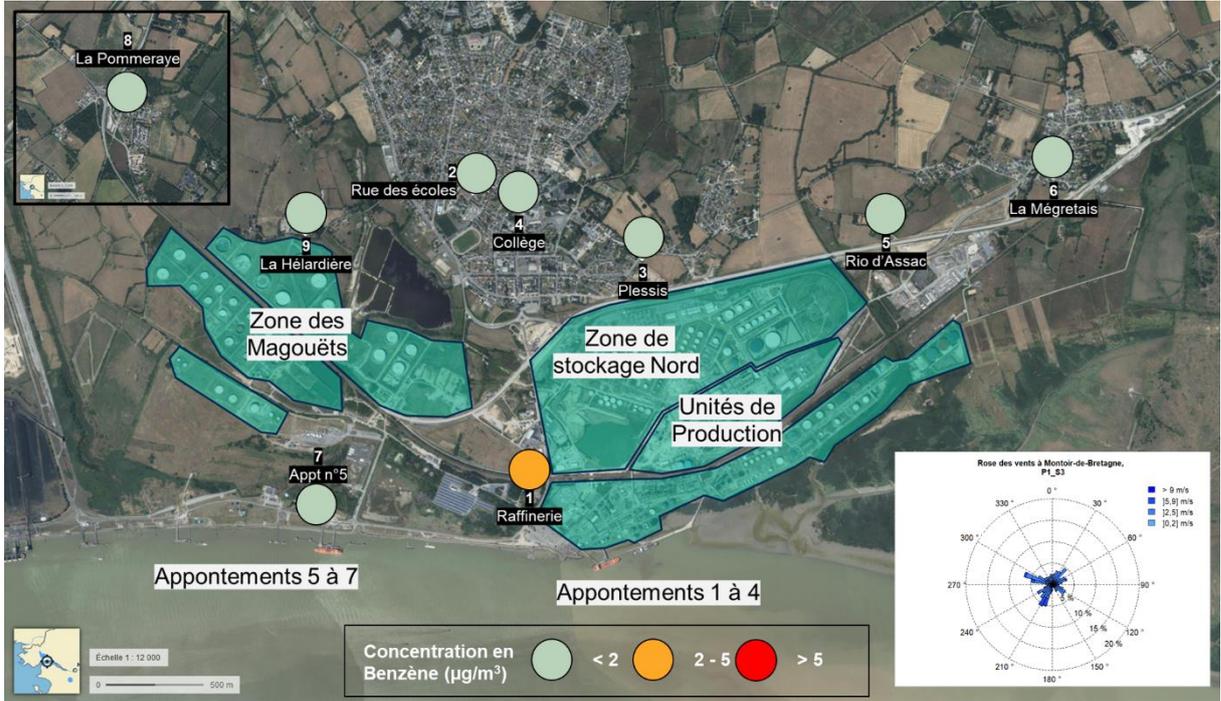
Du 12 au 19 avril



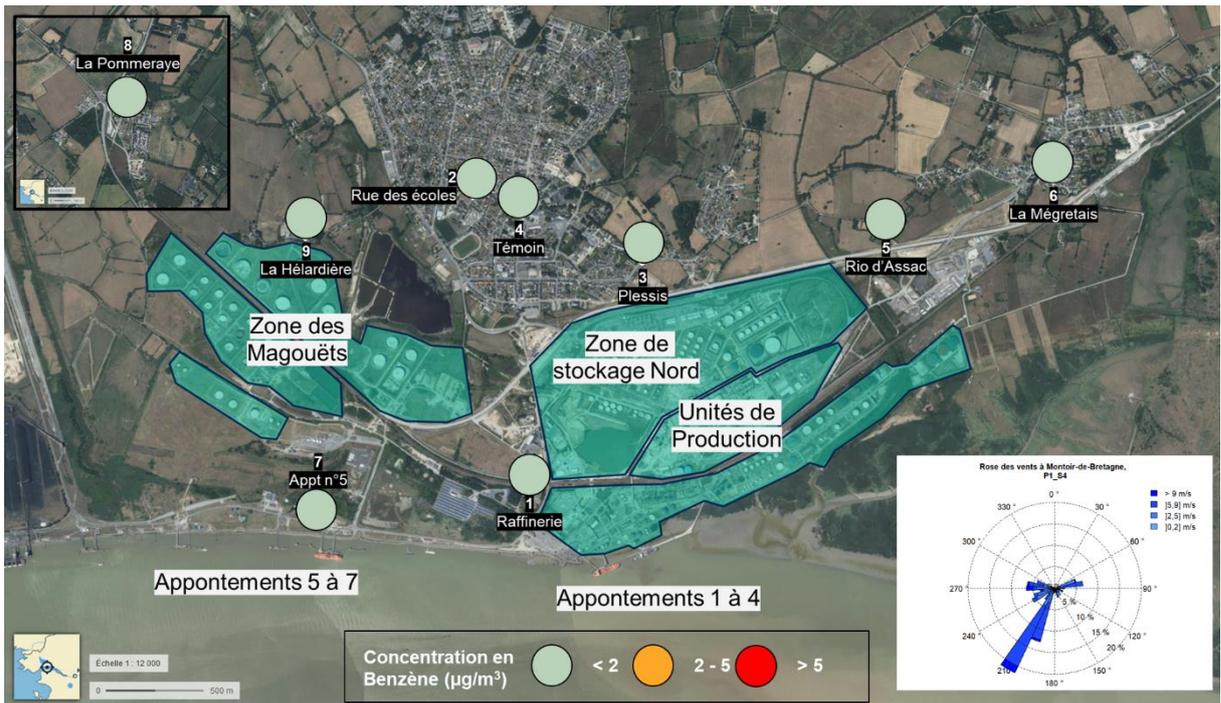
Du 19 au 26 avril



Du 26 avril au 3 mai

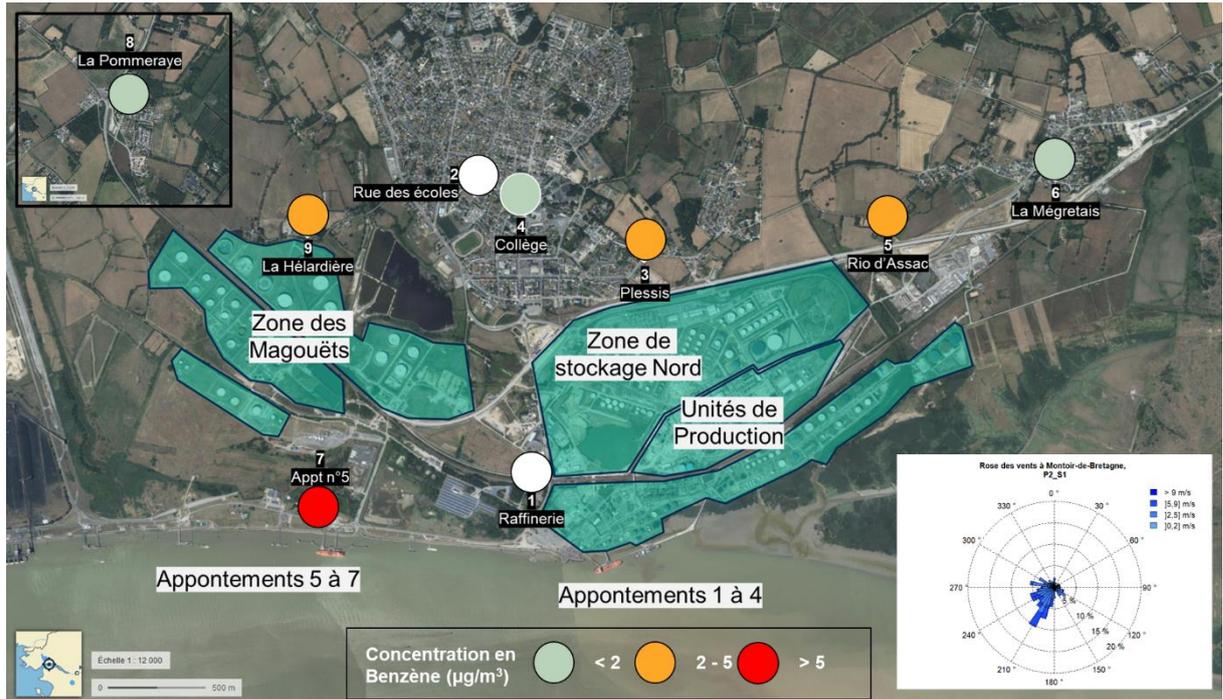


Du 3 au 10 mai

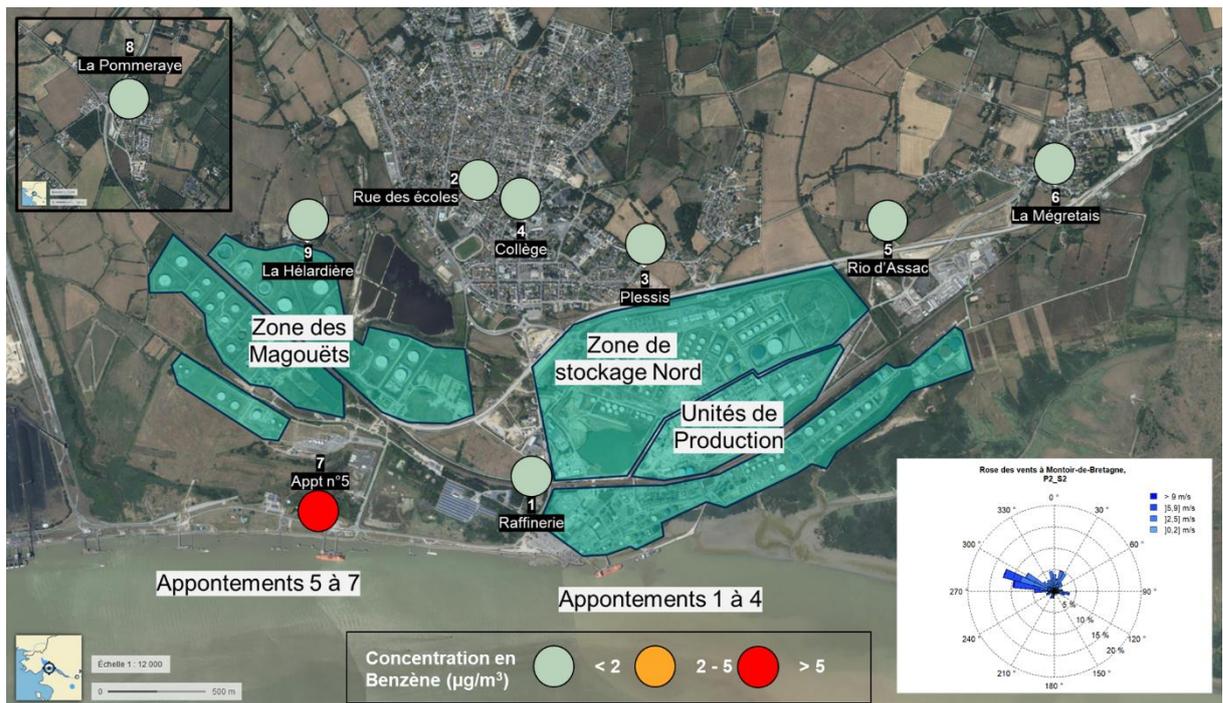


Juin 2023 :

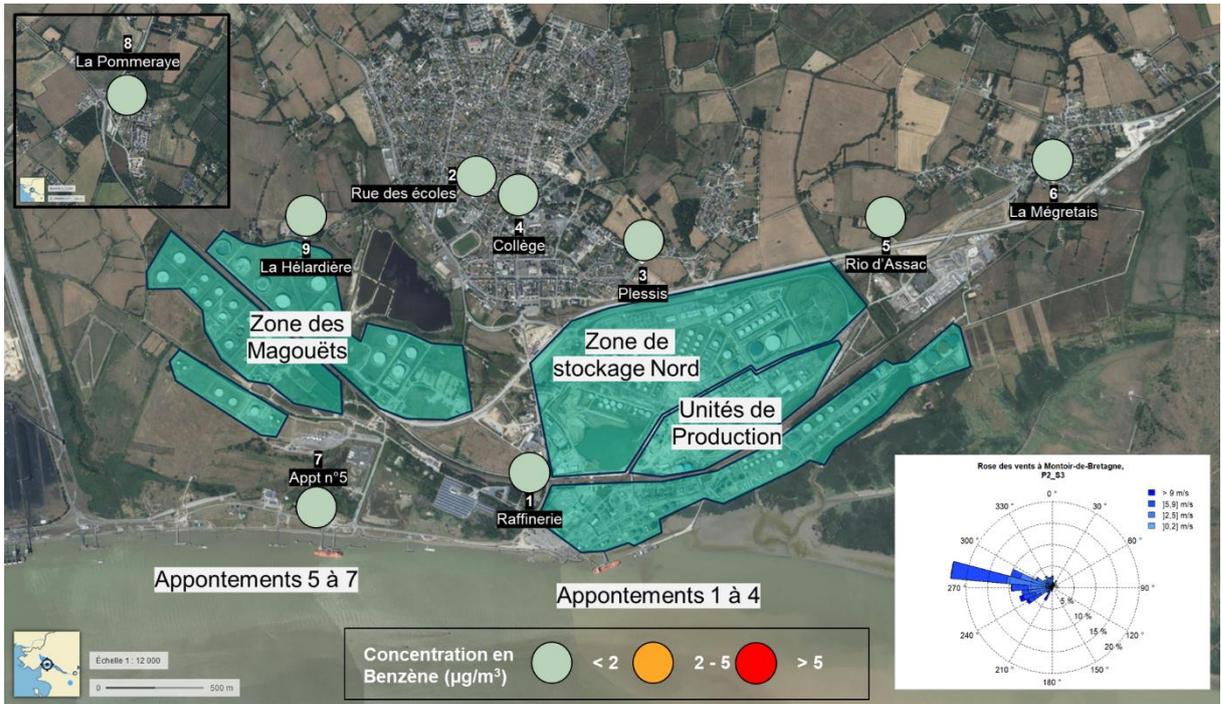
Du 14 au 21 juin



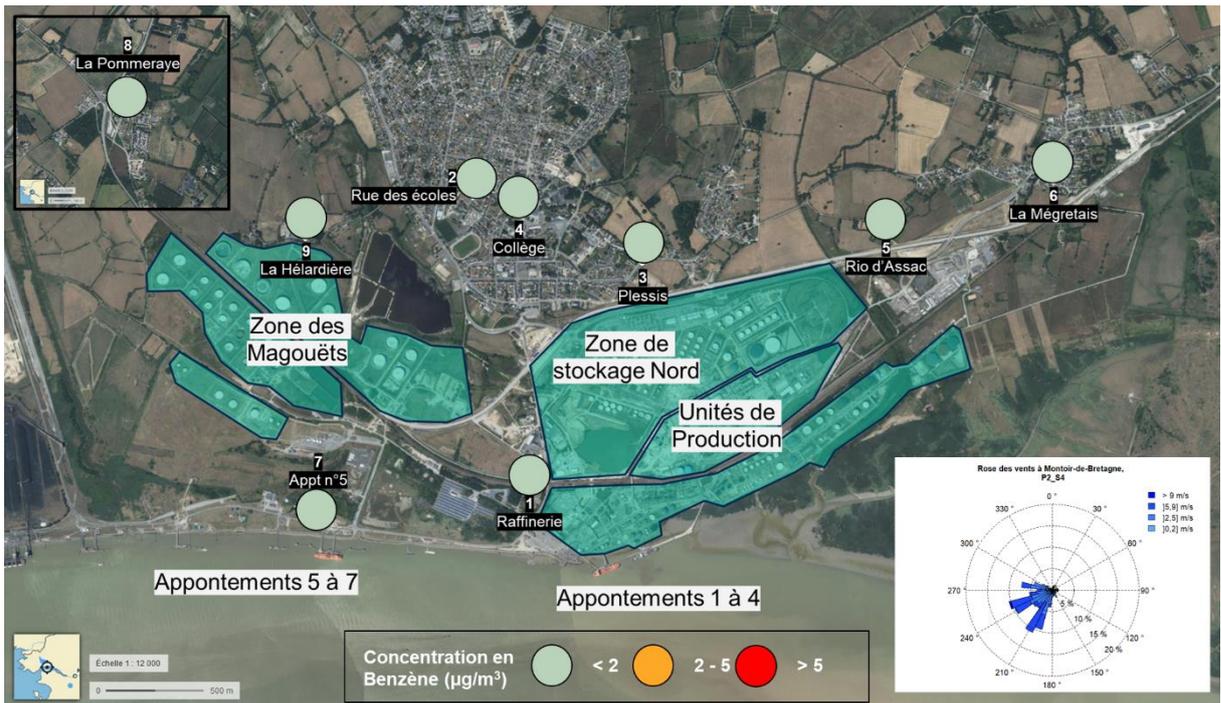
Du 21 au 28 juin



Du 28 juin au 5 juillet

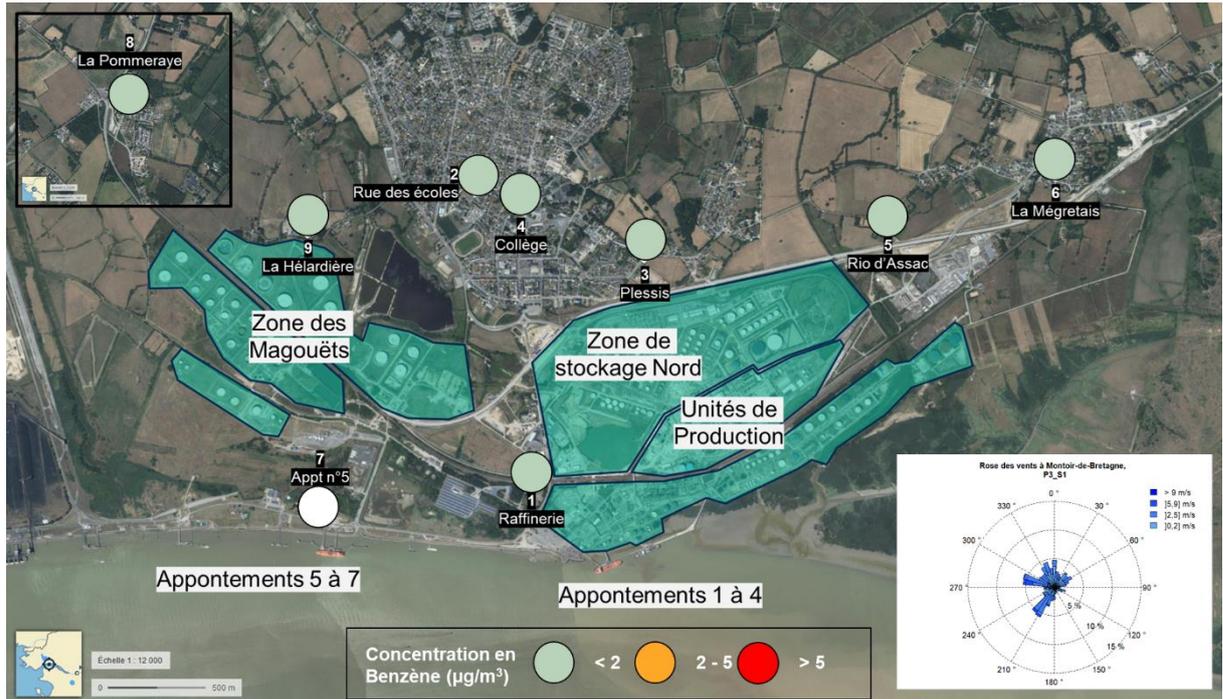


Du 5 au 12 juillet

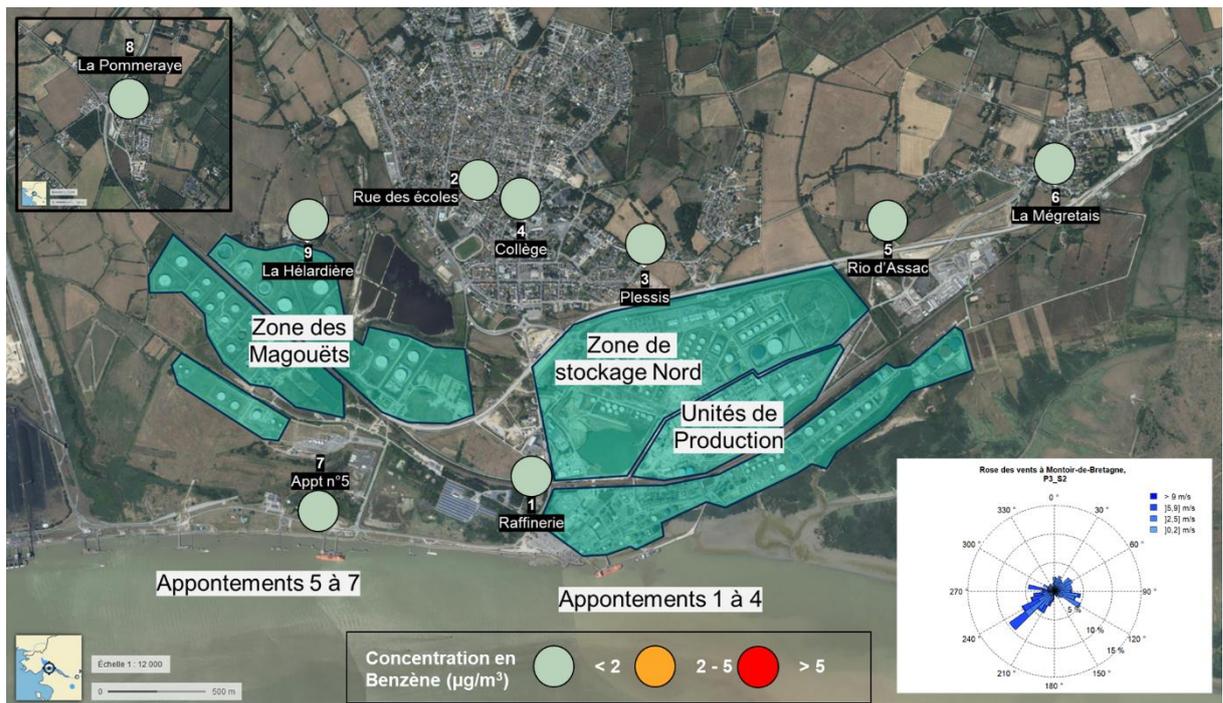


Septembre 2023 :

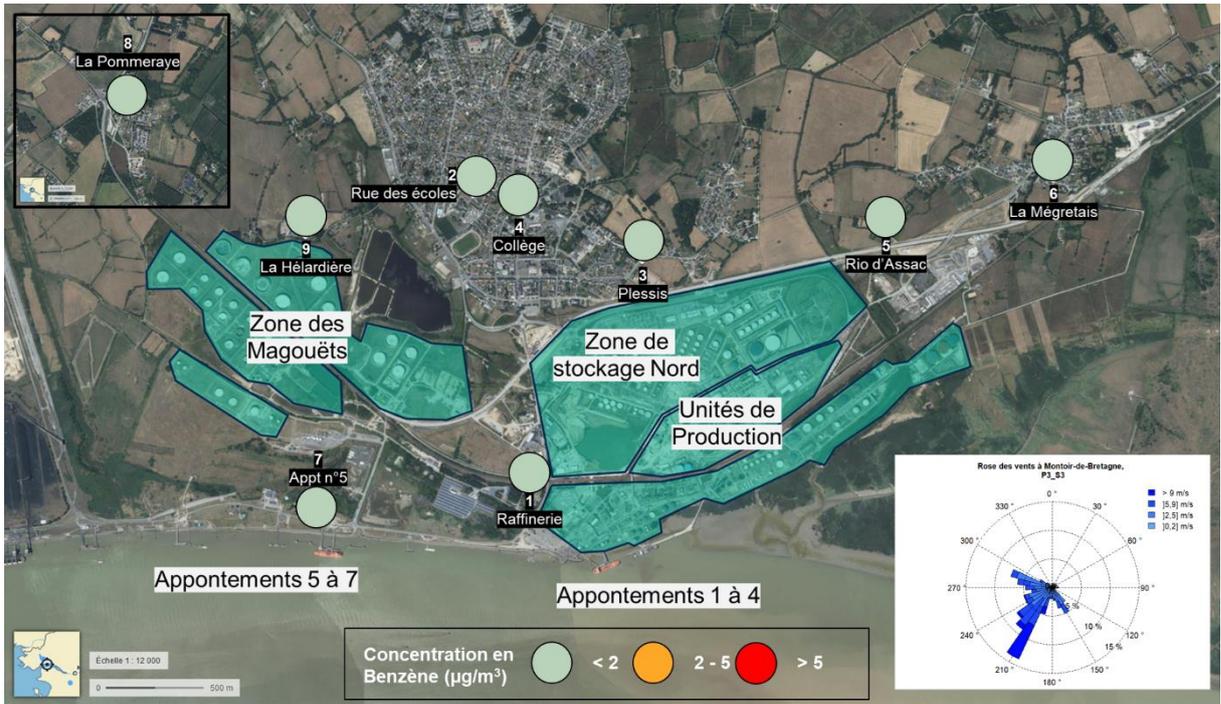
Du 6 au 13 septembre



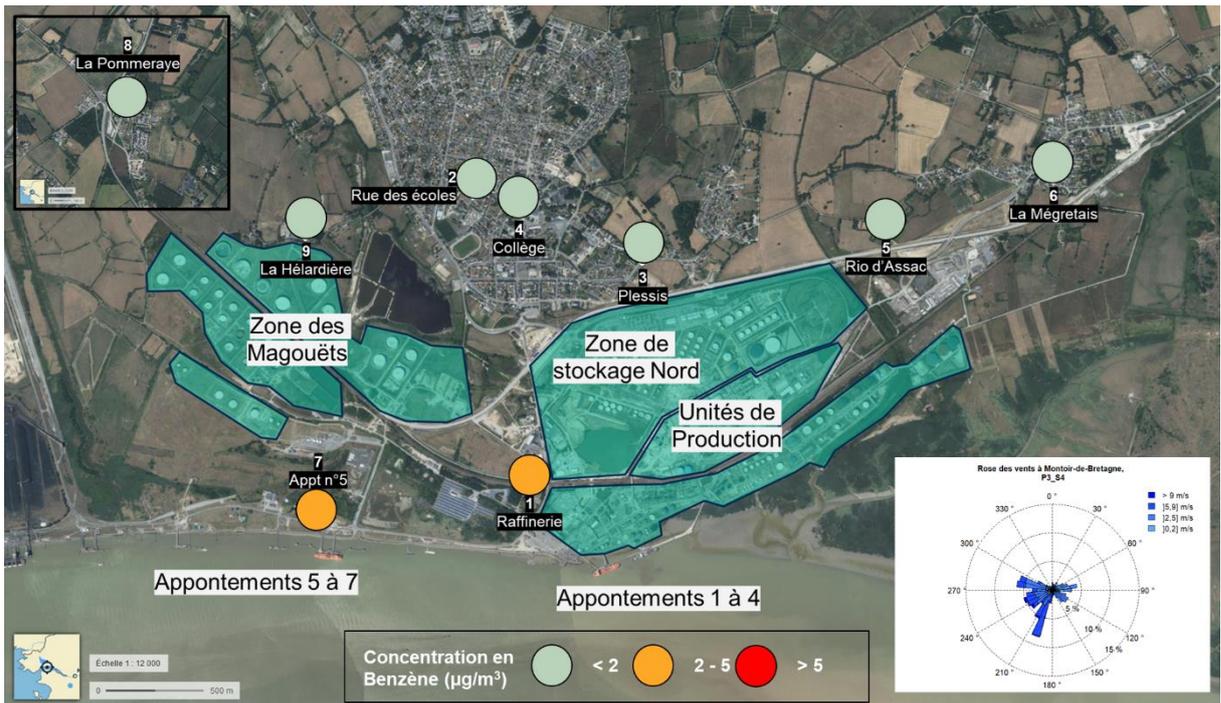
Du 13 au 20 septembre



Du 20 au 27 septembre

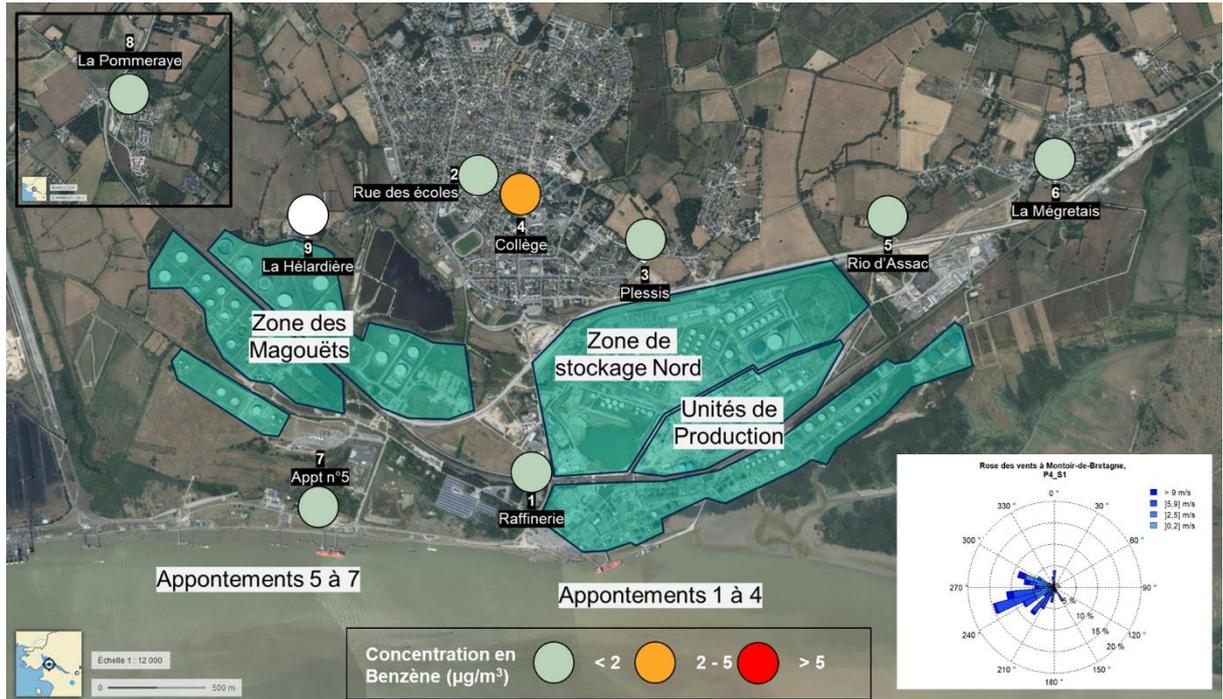


Du 27 septembre au 4 octobre

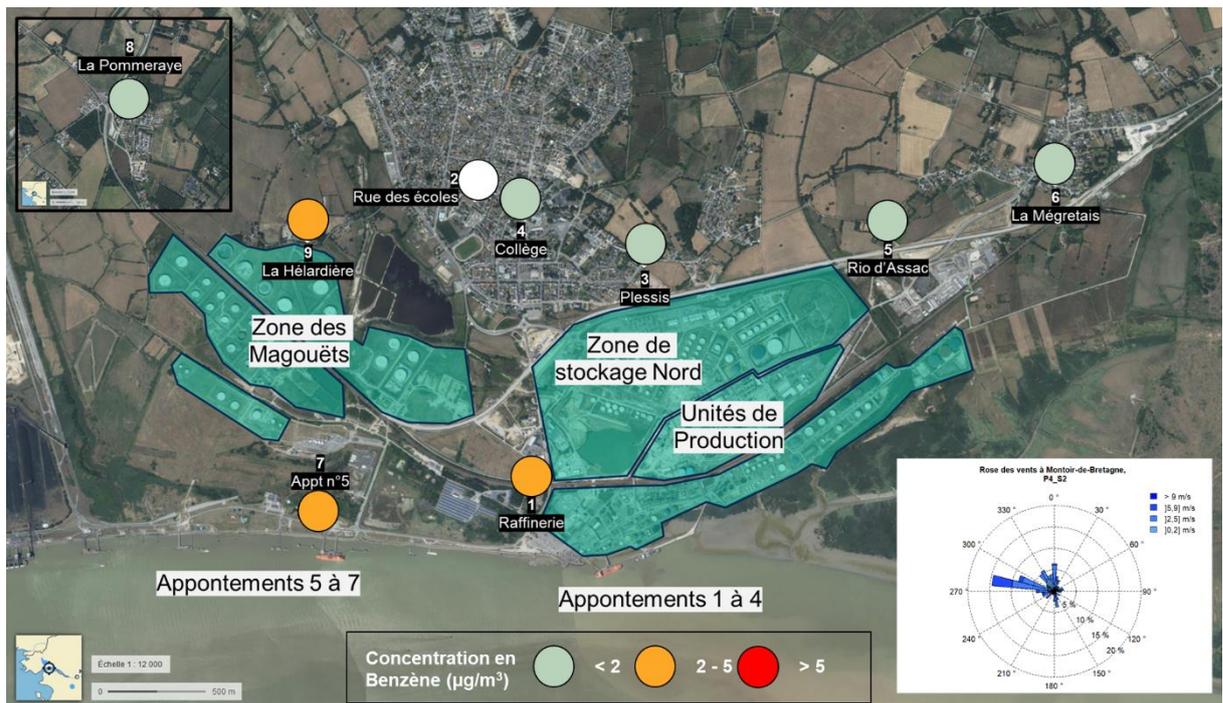


Novembre 2023 :

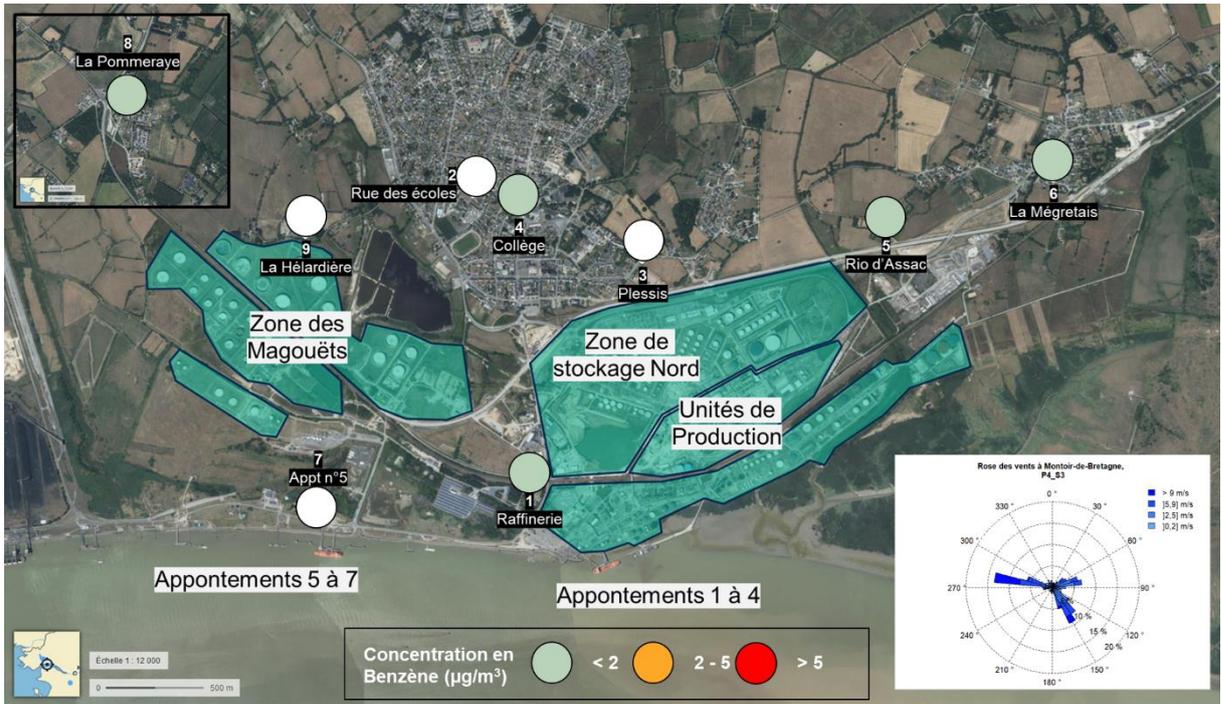
Du 16 au 22 novembre



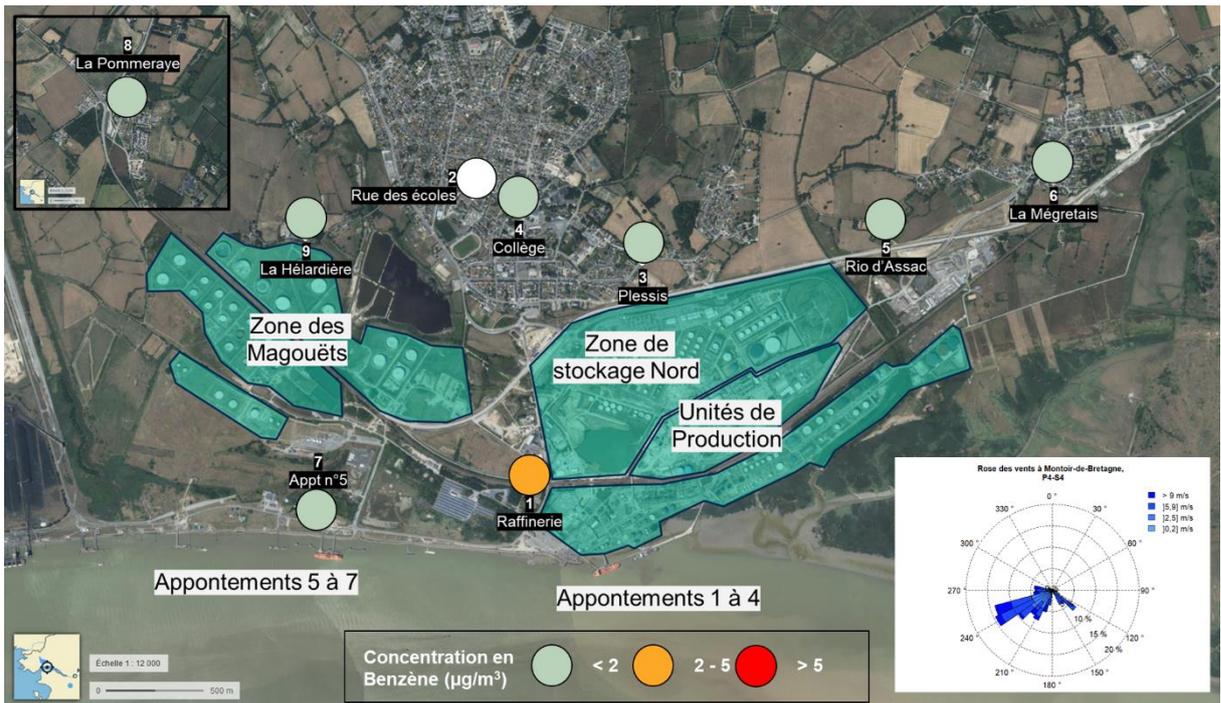
Du 22 au 29 novembre



Du 29 novembre au 6 décembre



Du 6 au 13 décembre



Annexe 2 : concentrations en COV par mesures passives en 2023

Prélèvements passifs de la phase 1 (du 12/04 au 10/05)

		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
P1S1	Raffinerie	3,8	2,3	0,4	1,3	0,5	24,2	6,6	3,2	0,6	3,8	2,3	3,4	0,3
	Rue des écol	0,7	0,8	0,1	0,4	0,2	3,1	1,6	2,7	1,2	0,7	0,8	1,1	0,2
	Plessis	0,9	0,8	0,2	0,4	0,2	4,1	1,5	1,7	0,6	0,9	0,8	1,1	0,2
	Collège	0,8	3,0	0,2	0,5	0,2	8,1	1,8	1,4	1,5	0,8	3,0	1,3	0,2
	Rio D'assac	1,3	1,2	0,1	0,3	0,1	3,8	1,1	1,5	0,6	1,3	1,2	1,0	0,2
	La Mégretais	1,1	2,2	0,2	0,4	0,2	4,1	0,9	1,7	25,0	1,1	2,2	1,2	0,2
	Appt n°5	1,2	1,3	0,2	0,7	0,3	7,6	2,7	1,5	10,0	1,2	1,3	1,7	0,3
	La Pommera	0,5	0,4	0,1	0,2	0,1	0,7	0,7	0,9	10,6	0,5	0,4	0,6	0,2
La Hélandière	0,8	1,3	0,2	0,7	0,3	8,2	5,3	2,2	10,0	0,8	1,3	1,8	0,3	
P1S2	Raffinerie	2,3	2,1	0,4	1,7	0,6	17,6	5,2	2,6	4,3	2,3	2,1	3,8	0,3
	Rue des écol	0,7	1,1	0,1	0,4	0,2	4,4	1,6	0,6	0,2	0,7	1,1	0,9	0,1
	Plessis	1,1	0,9	0,1	0,4	0,2	6,6	2,0	0,7	0,2	1,1	0,9	1,0	0,0
	Collège													
	Rio D'assac	1,0	0,9	0,2	0,5	0,2	6,3	1,9	0,8	0,2	1,0	0,9	1,3	0,1
	La Mégretais	0,9	1,0	0,2	0,5	0,2	5,6	1,7	0,6	0,3	0,9	1,0	1,2	0,1
	Appt n°5	1,2	3,8	0,3	1,2	0,5	11,6	2,2	0,6	0,2	1,2	3,8	2,5	0,1
	La Pommera	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	1,0	0,3	0,1	1,4	0,3	0,3	0,2	0,0
La Hélandière	0,8	1,2	0,2	0,6	0,2	10,1	4,8	1,7	5,3	0,8	1,2	1,5	0,1	
P1S3	Raffinerie	2,1	2,0	0,3	0,9	0,4	17,0	5,5	2,2	5,9	2,1	2,0	2,1	0,2
	Rue des écol	0,8	1,3	0,2	0,4	0,2	5,4	1,5	0,6	6,4	0,8	1,3	1,1	0,1
	Plessis	0,7	0,9	0,1	0,4	0,2	4,1	1,7	0,9	2,0	0,7	0,9	1,0	0,1
	Collège	0,6	1,5	0,2	0,6	0,2	4,8	2,0	1,7	1,3	0,6	1,5	1,5	0,3
	Rio D'assac	1,0	1,3	0,2	0,7	0,3	6,6	3,2	1,8	0,2	1,0	1,3	1,6	0,1
	La Mégretais	0,7	0,9	0,1	0,4	0,2	4,5	1,9	1,1	0,1	0,7	0,9	1,0	0,0
	Appt n°5	1,0	2,0	0,3	0,8	0,3	11,1	4,1	2,0	0,3	1,0	2,0	2,0	0,3
	La Pommera	0,4	0,9	0,1	0,3	0,1	1,6	0,3	0,3	0,1	0,4	0,9	0,7	0,1
La Hélandière	0,8	1,2	0,2	0,6	0,2	11,6	4,3	2,1	0,1	0,8	1,2	1,5	0,0	
P1S4	Raffinerie	0,9	1,0	0,4	1,4	0,6	4,1	2,6	2,9	1,2	0,9	1,0	3,2	0,6
	Rue des écol	0,8	2,0	0,2	0,7	0,3	10,9	4,1	1,8	4,5	0,8	2,0	1,6	0,2
	Plessis	1,1	1,5	0,3	1,1	0,4	10,7	5,2	3,8	26,8	1,1	1,5	2,6	0,5
	Collège	1,0	1,6	0,3	0,9	0,3	8,5	4,3	2,9	26,9	1,0	1,6	2,3	0,5
	Rio D'assac	1,3	3,0	0,4	1,4	0,6	12,4	7,2	5,2	4,3	1,3	3,0	3,3	0,4
	La Mégretais	0,7	1,6	0,3	1,0	0,4	6,0	3,8	6,8	7,7	0,7	1,6	2,6	0,4
	Appt n°5	0,6	1,2	0,2	0,7	0,3	3,1	1,4	1,3	12,8	0,6	1,2	1,8	0,4
	La Pommera	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	1,3	0,6	0,9	33,8	0,3	0,4	0,9	0,4
La Hélandière	1,8	2,8	0,5	1,5	0,6	33,5	15,9	6,8	5,9	1,8	2,8	3,3	0,3	

Prélèvements passifs de la phase 2 (du 14/06 au 12/07)

		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
P2S1	Raffinerie													
	Rue des écoles													
	Plessis	2,6	4,2	0,8	2,7	1,1	33,4	9,1	6,8	2,0	2,6	4,2	6,6	1,3
	Collège													
	Rio D'assac	2,3	4,5	0,9	3,5	1,4	26,3	7,7	5,6	2,0	2,3	4,5	8,1	1,4
	La Mégretais	1,6	3,5	0,6	2,1	0,9	15,3	5,3	4,9	16,6	1,6	3,5	5,3	1,0
	Appt n°5	6,0	9,6	1,2	3,8	1,5	70,9	9,7	5,2	24,5	6,0	9,6	8,7	1,0
	La Pommera	0,7	2,6	0,2	0,8	0,3	4,8	1,1	1,6	21,2	0,7	2,6	1,9	0,4
La Hélandière	2,4	5,1	1,6	5,6	2,0	52,6	15,7	8,9	22,3	2,4	5,1	13,6	1,4	
P2S2	Raffinerie	1,6	2,9	0,5	1,6	0,7	24,9	6,7	3,4	18,9	1,6	2,9	4,0	0,5
	Rue des écol	0,7	1,7	0,2	0,6	0,2	6,1	1,3	0,8	10,3	0,7	1,7	1,5	0,2
	Plessis	0,8	1,4	0,2	0,8	0,3	6,3	1,9	1,1	9,8	0,8	1,4	2,0	0,3
	Collège	0,7	1,6	0,3	1,2	0,5	6,1	1,6	1,5	21,7	0,7	1,6	2,9	0,7
	Rio D'assac	0,7	1,1	0,2	0,8	0,3	5,3	1,5	1,1	0,8	0,7	1,1	2,0	0,5
	La Mégretais	0,6	1,4	0,3	0,8	0,3	4,4	1,0	0,7	0,4	0,6	1,4	2,1	0,3
	Appt n°5	6,0	11,1	1,2	3,9	1,5	95,7	13,1	5,4	1,0	6,0	11,1	9,3	0,8
	La Pommera	0,4	0,9	0,1	0,3	0,1	1,4	0,2	0,4	1,0	0,4	0,9	0,8	0,1
La Hélandière	1,0	1,8	0,4	1,4	0,5	15,6	4,8	2,5	0,6	1,0	1,8	3,6	0,4	
P2S3	Raffinerie	0,6	1,4	0,1	0,5	0,2	8,7	1,8	0,6	0,1	0,6	1,4	1,0	0,1
	Rue des écol	0,8	1,3	0,2	0,6	0,2	13,0	3,1	1,1	0,2	0,8	1,3	1,2	0,0
	Plessis	0,8	1,3	0,2	0,5	0,2	12,6	2,9	1,1	0,2	0,8	1,3	1,2	0,1
	Collège	0,9	1,5	0,3	0,9	0,4	13,5	2,8	1,1	3,3	0,9	1,5	2,1	0,2
	Rio D'assac	0,9	1,0	0,1	0,4	0,2	10,0	2,1	0,8	1,0	0,9	1,0	0,9	0,1
	La Mégretais	0,7	1,3	0,2	0,8	0,3	7,4	1,7	0,9	2,2	0,7	1,3	1,9	0,2
	Appt n°5	0,6	2,0	0,3	1,0	0,4	10,2	3,0	1,8	2,6	0,6	2,0	2,6	0,4
	La Pommera	0,3	0,5	0,1	0,1	0,1	0,9	0,2	0,2	2,9	0,3	0,5	0,3	0,0
La Hélandière	1,1	2,4	0,4	1,3	0,6	27,8	10,5	4,6	2,4	1,1	2,4	3,1	0,2	
P2S4	Raffinerie	1,0	3,4	0,4	1,3	0,6	18,2	3,5	1,4	2,7	1,0	3,4	3,1	0,3
	Rue des écol	1,2	2,7	0,4	1,3	0,5	22,0	5,1	2,1	2,9	1,2	2,7	3,0	0,2
	Plessis	1,0	2,0	0,4	1,3	0,5	15,8	4,7	2,2	0,2	1,0	2,0	3,1	0,3
	Collège	0,8	2,2	0,4	1,3	0,5	13,4	3,8	1,8	0,1	0,8	2,2	3,1	0,2
	Rio D'assac	1,3	2,5	0,4	1,3	0,6	15,5	4,6	2,3	0,2	1,3	2,5	3,0	0,2
	La Mégretais	0,7	1,9	0,3	1,3	0,5	9,1	2,9	1,5	0,2	0,7	1,9	3,0	1,1
	Appt n°5	1,0	4,2	0,4	1,3	0,5	22,3	3,4	1,4	0,2	1,0	4,2	2,9	0,1
	La Pommera	0,2	0,6	0,1	0,3	0,1	1,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6	0,5	0,0
La Hélandière	1,5	4,0	1,2	4,0	1,5	50,3	13,4	5,6	0,1	1,5	4,0	7,9	0,1	

Prélèvements passifs de la phase 3 (du 06/09 au 04/10)

	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	1,4	4,3	0,6	2,1	0,8	14,2	8,6	2,5	0,3	1,4	4,3	5,3	0,8
	Rue des écol	1,0	2,5	0,5	1,6	0,6	10,2	4,2	1,5	0,4	1,0	2,5	4,1	0,7
	Plessis	1,0	3,3	0,5	1,7	0,7	8,2	4,5	1,6	0,5	1,0	3,3	4,6	1,0
	Collège	0,8	2,6	0,5	1,7	0,7	8,1	4,1	1,5	0,4	0,8	2,6	4,4	0,8
	Rio D'assac	1,3	2,7	0,6	1,9	0,8	9,6	5,1	2,3	0,6	1,3	2,7	5,2	1,4
	La Mégretais	1,2	3,0	0,6	2,0	0,8	7,1	4,6	1,8	12,3	1,2	3,0	5,4	0,9
	Appt n°5													
	La Pommera	0,5	0,9	0,2	0,7	0,3	1,8	1,0	0,7	11,9	0,5	0,9	1,9	0,4
La Hélandière	0,9	2,1	0,6	1,9	0,7	12,1	4,3	1,2	3,7	0,9	2,1	4,7	0,5	
P352	Raffinerie	1,1	3,2	0,4	1,2	0,5	9,7	8,8	1,6	2,1	1,1	3,2	2,8	0,5
	Rue des écol	0,7	1,4	0,2	0,5	0,2	6,9	2,9	0,6	2,2	0,7	1,4	1,2	0,2
	Plessis	0,9	1,5	0,3	0,9	0,3	6,4	3,3	1,0	3,0	0,9	1,5	2,2	0,4
	Collège	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,6	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,0
	Rio D'assac	1,3	2,4	0,4	1,2	0,5	18,8	6,1	1,7	0,4	1,3	2,4	3,2	0,5
	La Mégretais	1,0	2,7	0,3	1,0	0,4	7,9	5,8	1,2	0,1	1,0	2,7	2,5	0,5
	Appt n°5	0,9	1,2	0,0	0,4	0,1	7,1	2,5	0,4	0,5	0,9	0,9	0,9	0,0
	La Pommera	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,6	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,0
La Hélandière	1,3	2,4	0,4	1,2	0,5	18,8	6,1	1,7	0,4	1,3	2,4	3,2	0,5	
P353	Raffinerie	1,0	2,7	0,3	0,9	0,4	7,9	5,7	1,2	0,1	1,0	2,7	2,5	0,5
	Rue des écol	0,9	1,2	0,0	0,4	0,1	7,0	2,5	0,4	0,5	0,9	1,2	0,9	0,0
	Plessis	0,8	1,2	0,2	0,6	0,2	4,7	2,5	0,6	0,8	0,8	1,2	1,4	0,1
	Collège	0,7	1,2	0,2	0,5	0,2	4,5	2,0	0,4	0,7	0,7	1,2	1,3	0,1
	Rio D'assac	0,9	1,3	0,2	0,8	0,3	4,6	3,0	0,7	2,4	0,9	1,3	1,8	0,3
	La Mégretais	0,6	1,1	0,2	0,5	0,2	2,6	1,6	0,4	2,2	0,6	1,1	1,2	0,1
	Appt n°5	1,2	3,8	0,2	0,8	0,3	10,7	4,9	0,4	1,0	1,2	3,8	1,6	0,0
	La Pommera	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,4	0,0	1,3	0,2	0,2	0,2	0,0
La Hélandière	1,3	2,4	0,3	0,9	0,4	15,9	5,2	1,3	3,3	1,3	2,4	2,3	0,3	
P354	Raffinerie	4,0	3,7	0,6	2,3	0,8	23,8	10,9	3,1	0,3	4,0	3,7	6,0	1,3
	Rue des écol	1,3	2,1	0,3	0,8	0,3	10,7	3,8	0,8	0,1	1,3	2,1	2,0	0,2
	Plessis	1,1	1,9	0,2	0,6	0,3	6,5	3,3	0,6	0,1	1,1	1,9	1,5	0,2
	Collège	1,2	2,5	0,3	1,1	0,5	9,1	3,8	0,8	0,1	1,2	2,5	2,9	0,4
	Rio D'assac	1,2	1,7	0,3	1,0	0,4	6,1	3,6	0,8	0,1	1,2	1,7	2,4	0,3
	La Mégretais	0,9	1,8	0,3	0,9	0,4	4,5	2,6	0,6	0,1	0,9	1,8	2,3	0,3
	Appt n°5	3,0	8,2	1,0	3,2	1,1	28,0	13,8	2,3	0,1	3,0	8,2	7,5	0,8
	La Pommera	0,5	0,7	0,1	0,3	0,1	1,0	0,6	0,1	1,0	0,5	0,7	0,7	0,1
La Hélandière	1,4	2,4	0,3	1,0	0,4	15,4	5,3	1,3	1,7	1,4	2,4	2,6	0,3	

Prélèvements passifs de la phase 4 (du 16/11 au 13/12)

	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	1,5	1,6	0,3	59,1	0,3	14,1	5,1	2,1	0,6	1,5	1,6	2,0	0,3
	Rue des écol	1,0	0,9	0,1	26,6	0,2	10,4	3,0	1,1	0,2	1,0	0,9	0,9	0,1
	Plessis	1,4	1,5	0,2	51,7	0,3	13,5	4,5	2,1	0,2	1,4	1,5	1,6	0,1
	Collège	2,0	1,8	0,3	53,2	0,3	17,9	4,9	1,6	0,2	2,0	1,8	1,7	0,0
	Rio D'assac	1,5	1,6	0,3	81,2	0,4	8,9	5,4	2,5	0,6	1,5	1,6	2,8	0,6
	La Mégretais	1,4	1,6	0,2	44,7	0,2	5,9	2,8	1,2	9,6	1,4	1,6	1,5	0,2
	Appt n°5	1,5	1,5	0,2	46,9	0,3	15,0	3,9	1,3	10,7	1,5	1,5	1,5	0,2
	La Pommera	0,6	0,5	0,1	15,5	0,1	0,5	0,6	0,3	7,7	0,6	0,5	0,6	0,1
La Hélandière														
P452	Raffinerie	3,1	3,5	0,5	1,8	0,7	24,9	12,6	4,8	2,3	3,1	3,5	3,9	0,2
	Rue des écoles													
	Plessis	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	6,7	2,2	1,0	0,6	1,0	0,7	0,7	0,0
	Collège	1,6	1,9	0,3	0,8	0,3	8,5	3,1	0,9	0,0	1,6	1,9	1,8	0,0
	Rio D'assac	1,2	1,6	0,3	0,9	0,4	5,9	2,8	1,1	0,2	1,2	1,6	2,0	0,2
	La Mégretais	0,9	1,0	0,1	0,3	0,1	2,3	1,0	0,2	0,1	0,9	1,0	0,5	0,0
	Appt n°5	4,3	23,6	0,8	2,6	1,0	48,3	15,9	4,1	0,2	4,3	23,6	6,1	0,4
	La Pommera	0,8	0,7	0,1	0,1	0,1	1,7	0,8	0,2	0,0	0,8	0,7	0,3	0,0
La Hélandière	2,8	3,4	0,3	0,7	0,3	39,7	10,0	3,4	0,1	2,8	3,4	1,5	0,0	
P453	Raffinerie	1,2	1,2	0,2	0,8	0,3	9,0	4,5	2,5	0,0	1,2	1,2	2,0	0,3
	Rue des écoles													
	Plessis													
	Collège	0,9	0,7	0,1	0,2	0,1	2,8	1,3	0,4	0,0	0,9	0,7	0,4	0,0
	Rio D'assac	0,5	0,4	0,1	0,2	0,1	0,9	0,5	0,2	1,9	0,5	0,4	0,4	0,0
	La Mégretais	0,8	0,7	0,1	0,2	0,1	0,8	0,5	0,1	0,5	0,8	0,7	0,5	0,0
	Appt n°5													
	La Pommera	0,9	0,6	0,0	0,1	0,0	1,2	0,5	0,1	0,0	0,9	0,6	0,2	0,0
La Hélandière														
P454	Raffinerie	0,4	1,3	0,1	0,4	0,2	0,0	4,5	0,0	0,1	0,4	1,2	0,8	0,0
	Rue des écoles													
	Plessis	0,8	1,5	0,2	0,6	0,3	6,9	2,9	1,1	0,0	0,8	1,5	1,3	0,0
	Collège	0,9	1,2	0,1	0,3	0,1	5,0	1,8	0,6	0,7	0,9	1,2	0,7	0,0
	Rio D'assac	0,6	0,9	0,2	0,9	0,4	4,7	3,1	1,6	1,8	0,6	0,9	1,8	0,1
	La Mégretais	0,5	0,7	0,2	0,5	0,2	3,8	2,1	1,1	1,2	0,5	0,7	1,1	0,0
	Appt n°5	0,8	3,2	0,3	1,0	0,4	9,2	3,7	0,4	1,4	0,8	3,2	2,0	0,0
	La Pommera	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0
La Hélandière	0,4	0,6	0,1	0,2	0,1	6,0	1,9	0,9	0,5	0,4	0,6	1,9	0,0	

Annexe 3 : tableau des activités au niveau des zones d'apportement

Phase avril 2023

Date	N° d'apportement	Sous les vents ?	Hausse de concentration en benzène et COVNM ?	Influence de l'apportement ?
13 avril	Appt 4	Non		
16 avril	Appt 4, 5	Oui (site raffinerie)	Non	Non déterminée
17 avril	Appt 4	Non		
18 avril	Appt 4	Non		
20 avril	Appt 2	Non		
22 avril	Appt 2	Oui (site Mégretais)	Oui (Mégretais)	Probable influence
25 avril	Appt 2, 6	Oui	Non	Non déterminée
26 avril	Appt 3, 5, 6	Oui (sites raffinerie et Mégretais)	Non	Non déterminée
27 avril	Appt 5, 6	Non		
29 avril	Appt 6	Non		
1 ^{er} Mai	Appt 4, 5	Non		
3 mai	Appt 5, 7	Non		
4 mai	Appt 5	Non		
5 mai	Appt 2, 5	Oui (Mégretais)	Non	Non déterminée
7 mai	Appt 4, 6	Oui (raffinerie et Mégretais)	Non	Non déterminée
8 mai	Appt 2	Non		
9 mai	Appt 4, 5	Oui (raffinerie et mégretais)	Non	Non déterminée

Phase novembre 2023

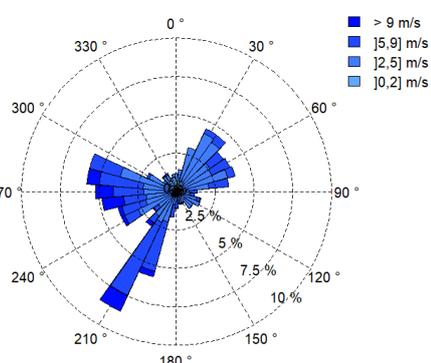
Date	N° d'apportement	Sous les vents ?	Hausse de concentration en benzène et COVNM ?	Influence de l'apportement ?
11 novembre	Appt 2, 4, 5	Oui (site Raffinerie)	Oui	Probable
13 novembre	Appt 2, 3, 4	Oui (site Mégretais)	Non	Non déterminée
14 novembre	Appt 5	Oui (site Raffinerie)	Non	
16 novembre	Appt 5	Oui (site Raffinerie)	Non	
17 novembre	Appt 5	Oui (site Raffinerie)	Non	
18 novembre	Appt 2	Oui (site Mégretais)	Non	Non déterminée
19 novembre	Appt 2, 4	Non		
20 novembre	Appt 5	Oui (site Raffinerie)	Non	
21 novembre	Appt 2, 3, 5	Non		
22 novembre	Appt 3	Non		
23 novembre	Appt 2, 4, 5	Oui (site Raffinerie)	Non	
26 novembre	Appt 3, 4, 5	Oui (site Raffinerie)	Non	Non déterminée
27 novembre	Appt 2, 5	Oui (site Mégretais)	Non	Non déterminée
29 novembre	Appt 4, 6	Oui (site Raffinerie)	Oui	Probable
30 novembre	Appt 3, 5	Oui (site Raffinerie)	Oui	Probable
1 ^{er} décembre	Appt 2, 5	Non		
2 décembre	Appt 5	Non		
3 décembre	Appt 4, 5	Oui (site Raffinerie)	Non	Non déterminée
4 décembre	Appt 5	Oui (site Raffinerie)	Oui	Probable
5 décembre	Appt 6	Oui	Non	
6 décembre	Appt 3, 5	Oui (site Raffinerie)	Oui	Probable
8 décembre	Appt 3, 5, 6	Oui (site Mégretais)	Non	Non déterminée
9 décembre	Appt 3, 5	Oui (site Mégretais)	Non	Non déterminée
10 décembre	Appt 2	Non		
11 décembre	Appt 4	Oui (site Mégretais)	Oui	Possible (influence ZS sud également)
12 décembre	Appt 2	Oui (site Mégretais)	Non	
13 décembre	Appt 3	Non		

Annexe 4 : retombées atmosphériques de métaux

Phase 1 (du 12/04 au 10/05/2023) :

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)
Raffinerie	0,4	0,2	3,6	17,4	0,2	5,7	9,4	100,6	5,7	0,8	84,8	1,5
Rue des Ecoles	3,3	0,2	3,6	21,9	0,2	5,7	29,1	115,6	1,4	0,4	44,2	2,8
Plessis	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Collège	0,5	0,3	4,8	9,6	0,3	4,5	9,0	73,5	3,0	0,8	78,8	2,3
Rio d'Assac	0,4	0,3	2,4	10,7	0,3	3,5	60,2	66,6	2,9	0,5	50,9	1,0
La Mégretais	1,2	0,3	2,4	10,4	0,3	3,1	237,4	66,9	2,8	1,1	51,9	1,4
Appt n°5	0,4	0,2	4,1	18,5	0,2	3,9	26,4	138,1	4,1	1,0	77,3	0,8
La Pommeraye	1,1	0,3	14,9	45,2	0,3	20,9	33,3	202,0	10,1	4,0	308,5	6,8
La Hélarrière	0,8	0,2	4,6	18,0	0,2	3,6	140,9	92,9	3,0	0,6	70,3	0,9

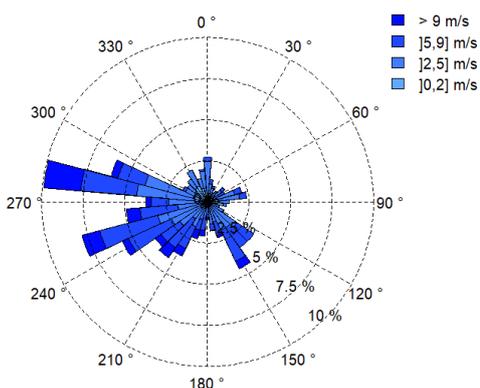
Rose des vents à Montoir-de-Bretagne, du 12/04 au 10/05/23



Phase 2 (du 16/11 au 13/12/2023) :

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)
Raffinerie	0,8	0,7	5,7	7,9	0,7	4,4	4,3	92,5	1,7	0,7	51,4	4,7
Rue des Ecoles	0,8	0,8	5,3	8,3	0,8	4,1	3,3	71,8	1,1	0,8	10,1	8,1
Plessis	0,7	0,6	4,9	13,0	0,6	2,6	2,6	100,8	0,9	0,6	15,0	2,7
Collège	0,8	0,7	5,3	7,2	0,7	2,8	2,1	138,6	1,0	0,7	20,6	2,7
Rio d'Assac	0,8	0,7	5,7	8,0	0,7	3,0	3,0	38,3	1,1	0,7	15,1	3,2
La Mégretais	0,7	0,6	4,9	7,0	0,6	2,5	2,5	64,2	0,9	0,6	10,1	2,5
Appt n°5	0,8	0,7	5,4	15,4	0,7	3,6	6,2	126,3	1,1	0,7	25,1	3,4
La Pommeraye	0,6	0,6	4,3	5,5	0,6	2,6	0,7	78,9	0,8	0,6	30,2	2,7
La Hélarrière	0,6	0,6	6,0	8,2	0,6	19,1	6,8	125,9	1,7	0,6	21,2	6,4

Rose des vents à Montoir-de-Bretagne, du 16/11 au 13/12/23



Annexe 5 : roses de concentrations en méthane



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 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.

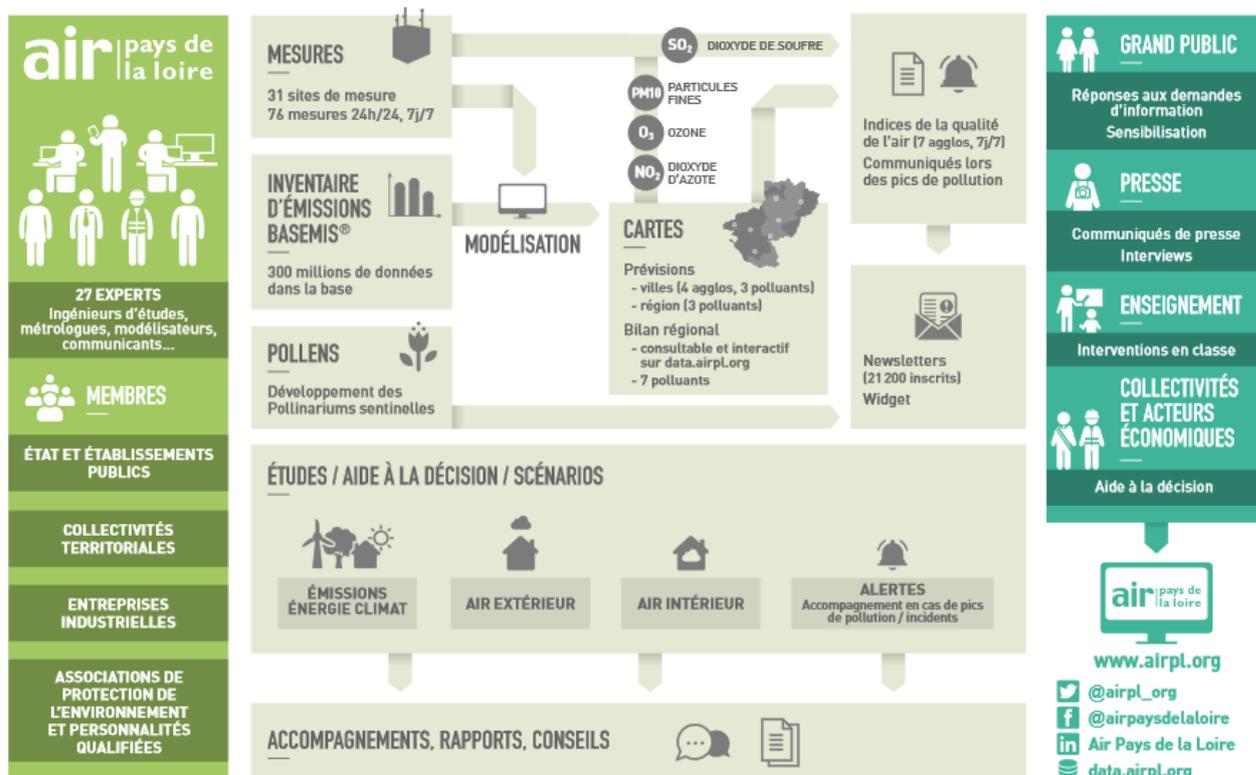
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- 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.





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