



Évaluation de la qualité de l'air

À Saint-Martin-des-Fontaines (85)

Campagne 2023 – février 2024

air pays de
la Loire
www.airpl.org



Sommaire

Synthèse	3
Introduction	6
Dispositif de mesure	7
Choix du site de mesure	7
Présentation des polluants mesurés	8
Méthodes de mesure	9
Périodes de mesure	10
Conditions de la campagne	11
Conditions météorologiques	11
Températures et précipitations	11
Conditions de vent.....	12
Fonctionnement de la briqueterie.....	13
Conditions de la qualité de l'air	14
Résultats	15
Taux de saisie des mesures.....	15
Indices de la qualité de l'air	15
Particules PM10.....	18
Particules fines PM2.5.....	23
Dioxyde d'azote	26
Monoxyde de carbone	29
Dioxyde de soufre	31
Acide chlorhydrique.....	32
Acide fluorhydrique	32
Étude de l'influence de la briqueterie	33
Roses de concentrations en particules	33
Roses de concentrations en dioxyde d'azote	36
Roses de concentrations en monoxyde de carbone.....	37
Roses des concentrations en dioxyde de soufre.....	38
Analyse des concentrations en HF en fonction de la direction du vent.....	38
Conclusions	39
Annexes	40

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Agnès Dumézy,

Mise en page : Bérangère Poussin,

Exploitation du matériel de mesure : Thibaud Tregouet, Frédéric Bardalou, Romain Drevillon

Validation : François Ducroz, Céline Puente Lelièvre.

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 la Mairie de Saint-Martin-des-Fontaines pour leur assistance lors de l'installation et du retrait des appareils de mesure.

Synthèse

Contexte

Les activités de la briqueterie implantée sur la commune de Saint-Martin-des-Fontaines en Vendée suscite des interrogations sur la qualité de l'air de la part des riverains. Ce site historique situé à proximité immédiate du bourg produit des briques et des tuiles à partir d'argiles extraites dans des sites d'extraction, localisés à proximité du site.

La commune de Saint-Martin-des-Fontaines a sollicité Air Pays de la Loire pour conduire une campagne de mesure afin d'évaluer la qualité de l'air en zone habitée et étudier l'influence de la briqueterie sur la qualité de l'air.

Moyens

La campagne de mesure s'est déroulée entre le 3 octobre et le 3 novembre 2023.

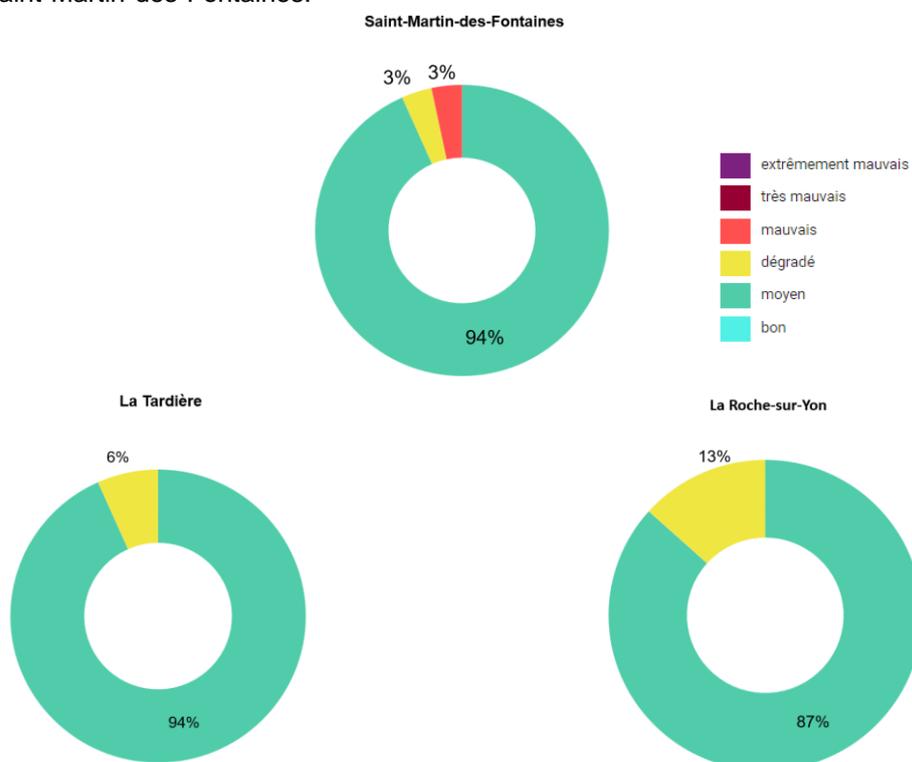
Le déploiement d'un laboratoire mobile a permis la mesure en continu, du dioxyde d'azote (NO₂), du monoxyde de carbone (CO), du dioxyde de soufre (SO₂) et des particules PM10 et PM2.5.

Des mesures d'acide chlorhydrique (HCl) et d'acide fluorhydrique (HF) ont également été effectuées par tube à diffusion passive, par période de sept jours.

Résultats et conclusions

Sur la qualité de l'air à Saint-Martin-des-Fontaines

Selon l'IQA (indice de qualité de l'air), la qualité de l'air a été moyenne pendant 94 % du temps à Saint-Martin-des-Fontaines tout comme à La Tardière (site rural situé à environ 18 km), contre 87 % à La-Roche-sur-Yon (site urbain de fond). Une journée avec une qualité de l'air mauvaise a été enregistrée à Saint-Martin-des-Fontaines.



L'analyse des résultats des concentrations montre que les polluants présentant le plus d'enjeux sont les particules PM10 et PM2.5, avec des concentrations mesurées supérieures à celles relevées sur les stations de mesure permanente d'Air Pays de la Loire les plus proches, à La Tardière (environnement rural) et à La-Roche-sur-Yon (environnement urbain). Ainsi en moyenne sur la durée de la campagne, les concentrations en particules PM10 ont été plus élevées de 6 µg/m³ que celles mesurées à La Tardière et de 5 µg/m³ par rapport à celles mesurées à La-Roche-sur-Yon. La concentration moyenne en particules fines PM2.5 a été quant à elle supérieure de 3 µg/m³ à celle relevée à La Tardière et de 2 µg/m³ à celle mesurée à La-Roche-sur-Yon.

Les surconcentrations (c'est-à-dire lorsque les concentrations mesurées à Saint-Martin-des-Fontaines sont à la fois supérieures à celles de La Tardière et à celles de la Roche-sur-Yon) ont représenté 55 % du temps des mesures pour les particules PM10 et 50 % du temps pour les particules fines PM2.5.

Avec une concentration moyenne pendant la campagne de 4,8 µg/m³, les niveaux relevés en **dioxyde d'azote** à Saint-Martin-des-Fontaines ont été intermédiaires entre les niveaux relevés à La Tardière et à La-Roche-sur-Yon. Cependant des surconcentrations ont été enregistrées à Saint-Martin-des-Fontaines pendant 16 % du temps.

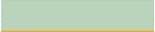
Pour l'**acide fluorhydrique**, des concentrations supérieures à celles mesurées sur le site de La Tardière ont été relevées lors de la dernière semaine de la campagne.

Enfin, les niveaux enregistrés pour le **monoxyde de carbone**, le **dioxyde soufre** et l'**acide chlorhydrique** sont restés proches voire inférieurs aux limites de détection.

Le tableau ci-dessous synthétise les niveaux des polluants au regard des seuils réglementaires et des recommandations OMS, enregistrés à Saint-Martin-des-Fontaines.

Seuil	PM10	PM2.5	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Monoxyde de carbone (CO)	Acide fluorhydrique (HF)
Valeur limite (an)				-	-	-
Valeur limite (jour)		-	-		-	-
Valeur limite (heure)	-	-			(8-horaire maximale du jour)	-
Objectif de qualité (an)			-	-	-	-
Seuil d'information (jour)		-	-	-	-	-
Seuil d'information (heure)	-	-			-	-
Seuil d'alerte (jour)		-	-	-		
Seuil d'alerte (heure)	-	-				
Recommandation OMS (an)				-	-	
Recommandation OMS (jour)						-
Recommandation OMS (heure)	-	-		-		-

Tableau 1 : situation vis-à-vis des seuils réglementaires et des recommandations OMS à Saint-Martin-des-Fontaines

	Respect du seuil constaté pendant la campagne
	Respect du seuil très probable
	Dépassement du seuil très probable
	Dépassement du seuil constaté pendant la campagne

L'analyse de ce tableau montre :

- Un respect des valeurs réglementaires françaises et des recommandations OMS pour le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et l'acide fluorhydrique ;
- Un dépassement du seuil d'information à Saint-Martin-des-Fontaines pour les particules PM10 durant une journée ;
- Un dépassement très probable de l'objectif de qualité en particules fines PM2.5 à Saint-Martin-des-Fontaines ;
- Un dépassement de la recommandation OMS pour les particules fines PM2.5 en moyenne journalière pendant la campagne à Saint-Martin-des-Fontaines. Cette recommandation n'est pas dépassée durant la période de la campagne, à La Tardière et La-Roche-sur-Yon mais elle sera très probablement dépassée sur l'année 2023 ;
- Les autres recommandations OMS pour les particules seraient très probablement dépassées à Saint-Martin-des-Fontaines et à La-Roche-sur-Yon.

Sur l'influence de la briqueterie

L'influence des activités de la briqueterie a été mise en évidence sur les niveaux de concentrations en particules PM10 et particules fines PM2.5.

Ainsi pendant les périodes où le site de mesure était sous les vents de la briqueterie, les concentrations moyennes horaires en particules PM10 ont été supérieures de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport à celles issues des stations de La Tardière et de La-Roche-sur-Yon.

Celles en particules fines PM2.5 ont été supérieures de 7,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport à celles de La Tardière et de 7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport à celles de La-Roche-sur-Yon.

Cette influence est visible pendant environ 17 % du temps de la campagne.

De même, une influence a été mise en évidence sur les concentrations relevées en dioxyde d'azote et en monoxyde de carbone. Sous les vents de la briqueterie, les concentrations en dioxyde d'azote ont été en moyenne plus élevées que celles mesurées à La Tardière (+5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et à La-Roche-sur-Yon (+3,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Enfin, une influence des émissions de la briqueterie n'est pas à exclure sur les concentrations relevées en acide fluorhydrique. En effet, sur les quatre semaines de mesure, une concentration supérieure à la limite de détection a été relevée alors que le site de mesure était sous les vents de la briqueterie.

Perspectives

Compte tenu de ces résultats, Air Pays de la Loire préconise la poursuite d'un suivi de la qualité de l'air à Saint-Martin-des-Fontaines. Ce suivi, selon des méthodes de mesure normées, se focaliserait sur la mesure des particules PM10 et PM2.5 par des analyseurs automatiques et de l'acide fluorhydrique par tube à diffusion passive sur le même site. Une campagne de mesures de 2 mois pourrait être alors mise en œuvre à échéance régulière.

Introduction

La commune de Saint-Martin-des-Fontaines, localisée en Vendée à environ 40 km au sud-est de la Roche-sur-Yon, compte sur son territoire une usine de fabrication de tuiles et de briques appartenant à la société Bouyer Leroux. Cette fabrication s'opère par cuisson dans des fours, d'argiles provenant de carrières appartenant à l'entreprise et situées dans un secteur proche.

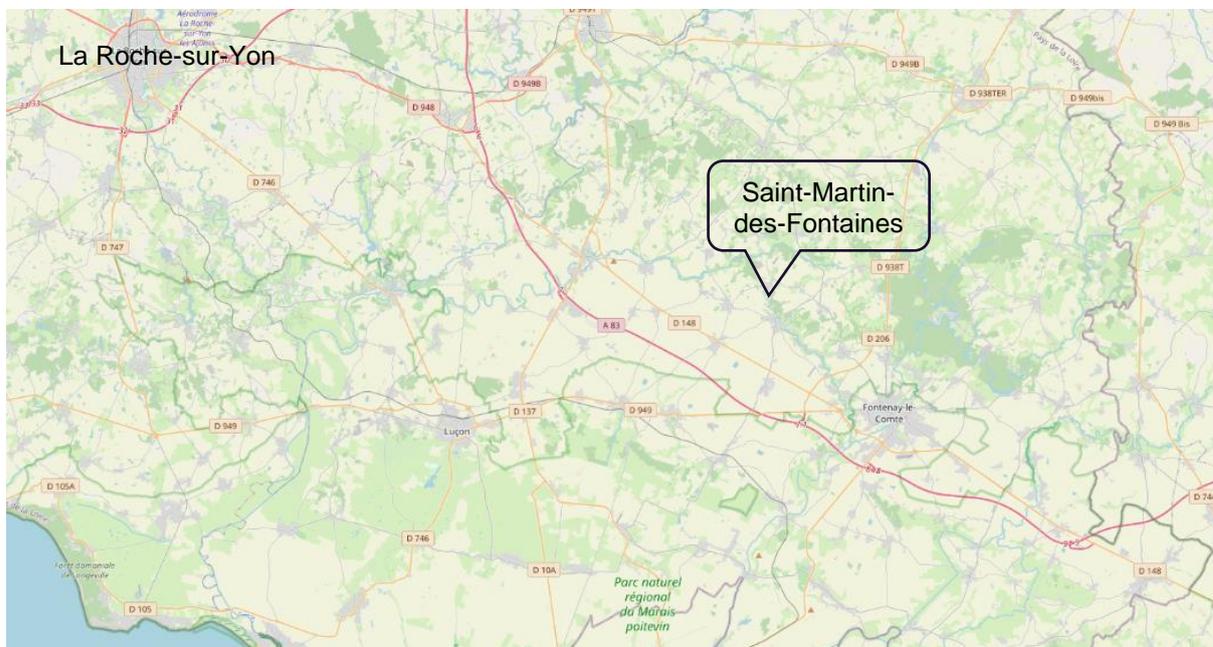


Figure 1 : situation géographique

De manière schématique, le procédé de fabrication des briques et des tuiles comprend les étapes suivantes :

1. La préparation (dosage, broyage, mélange) ;
2. Le façonnage / moulage ;
3. Le séchage ;
4. La cuisson ;
5. Le conditionnement.

Ce sont principalement les étapes de séchage et de cuisson, qui génèrent des émissions atmosphériques.

Ce site historique est situé à proximité immédiate du centre bourg de Saint-Martin-des-Fontaines. Afin d'évaluer l'incidence potentielle des activités de la briqueterie sur la qualité de l'air du territoire, la commune de Saint-Martin-des-Fontaines a souhaité qu'Air Pays de la Loire conduise une campagne de mesures afin d'évaluer la qualité de l'air en zone habitée au regard de la réglementation en vigueur et étudier l'influence des émissions de l'établissement Bouyer Leroux sur les concentrations atmosphériques mesurées dans son environnement.

Dispositif de mesure

Choix du site de mesure

Afin de répondre à ces deux objectifs de l'étude, un site de mesure de qualité de l'air a été installé à proximité de l'église, dans le bourg de Saint-Martin-des-Fontaines.



Figure 2 : localisation du site de mesure à Saint-Martin-des-Fontaines

Source : BDOrtho IGN

Il est localisé à environ 170 mètres de la limite du site de la briqueterie. La localisation du site répond à deux critères d'implantation : être en zone habitée et sous les vents de la briqueterie lorsque les vents sont de secteurs [190°N-240°N].

Présentation des polluants mesurés

Les polluants retenus dans le cadre de la campagne sont décrits ci-dessous. Ces polluants ont été choisis, car ils sont les plus adaptés pour évaluer l'influence de l'activité de la briqueterie sur la qualité de l'air. Ils sont notamment basés sur les émissions déclarées par l'industriel.

Polluants réglementés dans l'air ambiant

Les particules PM10 et PM2.5

 <p>Les particules fines PM10 et PM2,5 ont un diamètre respectivement inférieur à 10µm et 2,5µm, elles sont de nature variée, naturelles ou d'origine humaine. Les PM10 proviennent principalement de l'agriculture, du chauffage au bois, de l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP. Les PM2,5 sont essentiellement liées au chauffage au bois, à l'industrie, à l'agriculture et aux transports routiers.</p>	 <p>Les épisodes de pollution par les particules fines se produisent principalement l'hiver ou au printemps.</p>	 <p>Les phénomènes sont généralement de grande envergure (échelle régionale ou nationale). La pollution produite localement s'ajoute alors à une pollution importée d'autres régions.</p>	 <p>Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.</p>	 <p>Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes les plus évidentes. Certaines particules fines, appelées « carbone suie », contribueraient au réchauffement climatique.</p>
--	---	--	--	--

Le dioxyde d'azote (NO₂)

 <p>Le monoxyde d'azote (NO) se forme par combinaison de l'azote et de l'oxygène atmosphériques lors des combustions. Ce polluant, principalement émis par les pots d'échappement, se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO₂).</p>	 <p>Les NO_x présentent en milieu urbain deux pics de pollution aux heures de pointe du matin et du soir. À l'échelle annuelle, la pollution est plus forte en hiver avec des émissions plus importantes et des conditions de dispersion moins favorables.</p>	 <p>Les taux de NO_x sont généralement plus élevés près des voies de circulation et sous les vents des établissements industriels à rejets importants.</p>	 <p>Le NO₂ est irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.</p>	 <p>Les NO_x participent à la formation des pluies acides. Sous l'effet du soleil, ils favorisent la formation d'ozone et contribuent ainsi indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.</p>
--	--	--	---	--

Le dioxyde de soufre (SO₂)

 <p>Le dioxyde de soufre provient généralement de la combinaison des impuretés soufrées des combustibles fossiles avec l'oxygène de l'air, lors de leur combustion. Les procédés de raffinage du pétrole rejettent aussi des produits soufrés. Il existe des sources naturelles de dioxyde de soufre (éruptions volcaniques, feux de forêt).</p>	 <p>Ponctuellement, en fonction des émissions industrielles, des phénomènes naturels et de la direction des vents.</p>	 <p>Les zones sous les vents des établissements industriels émetteurs sont les plus touchées.</p>	 <p>Le SO₂ est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment avec les particules fines.</p>	 <p>Le SO₂ se transforme en acide sulfurique en contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.</p>
---	---	--	--	--

Le monoxyde de carbone (CO)

 <p>Gaz inodore, incolore et inflammable, le CO se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques et des produits pétroliers.</p>	 <p>Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand un moteur tourne au ralenti ou en cas d'embouteillage dans des espaces couverts. En cas de mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique, des teneurs élevées en CO peuvent être relevées dans les habitations.</p>	 <p>Les niveaux sont plus élevés à proximité des voies de circulation à fort trafic, dans des espaces couverts. Cela peut également être le cas à l'intérieur d'habitations équipées de système de chauffage défaillant.</p>	 <p>Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation de l'organisme. Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ils s'aggravent avec l'augmentation de sa concentration (nausées, vomissements...) et peuvent aller jusqu'au coma et à la mort.</p>	 <p>Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO₂ et contribue ainsi de manière indirecte à l'effet de serre.</p>
---	---	---	---	--

Polluants non réglementés dans l'air ambiant

L'acide chlorhydrique (HCl) et de l'acide fluorhydrique (HF)

Deux autres polluants ont été mesurés : l'acide chlorhydrique (HCl) et l'acide fluorhydrique (HF).

Il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation française concernant les chlorures et fluorures dans l'air ambiant.

Afin de pouvoir mettre en perspective, les niveaux enregistrés pour ces deux polluants à Saint-Martin-des-Fontaines, des mesures ont également été effectuées durant la même période sur le site rural de la Tardière d'Air Pays de la Loire. Cette station permanente est localisée à environ 18 km de Saint-Martin-des-Fontaines.

L'acide chlorhydrique et l'acide fluorhydrique participent à la formation des retombées acides et contribuent à la formation d'ozone troposphérique. Ils sont émis lors des phénomènes de combustion en particulier dans l'industrie. Ils peuvent avoir des effets irritatifs notamment au niveau des voies respiratoires.

Méthodes de mesure

Mesure du NO₂, du SO₂, du CO et des particules

Des analyseurs automatiques installés dans un laboratoire mobile, ont permis la mesure en continu du dioxyde d'azote, du monoxyde de carbone et des particules. La mesure en continu permet de disposer de concentrations en polluants toutes les heures.



Figure 3 : laboratoire mobile implanté à Saint-Martin-des-Fontaines

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations ont été mesurées conformément à la norme NF-EN14211¹. Concernant le dioxyde de soufre, les mesures répondent à la norme NF-EN 14212² en utilisant la technique de fluorescence UV. Le monoxyde de carbone a été détecté par la technique d'absorption infrarouge, conforme à la norme NF-EN 14626³.

Enfin, les concentrations en particules ont été mesurées par un granulomètre optique FIDAS. Le granulomètre optique FIDAS est basé sur la détection de la lumière diffusée par les aérosols pour déterminer leur taille et leur nombre par classe de taille, suivie d'une conversion en masse selon un algorithme spécifique. Cette méthode de mesure répond à la norme NF-EN 16450⁴.

¹ Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence

² Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde de soufre par fluorescence UV

³ Méthode normalisée de mesurage de la concentration en monoxyde de carbone par spectroscopie à rayonnement infrarouge non dispersif

⁴ Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10;PM2,5)

Mesure de HCl et HF

Le principe de la mesure de l'acide chlorhydrique (HCl) et de l'acide fluorhydrique (HF) repose sur la diffusion passive des polluants à travers une cartouche d'adsorption spécifique (capteur passif) exposée à l'air ambiant pendant 7 jours.

Cette méthode permet d'obtenir une concentration moyenne représentative de la période d'exposition. En l'occurrence, des tubes à diffusion passive de type Radiello ont été utilisés.

Les capteurs ont été placés à l'intérieur d'une boîte de protection afin de les protéger de la pluie et du vent.

Les tubes ont été installés en doublon afin d'attester de la représentativité des mesures, et un blanc de terrain a été réalisé.

Les tubes ont été ensuite envoyés en laboratoire pour analyse. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Tera Environnement.



Figure 4 : tubes à diffusion passive et boîte de protection

Périodes de mesure

Le laboratoire mobile accueillant les analyseurs de mesure automatique, a été installé le 3 octobre 2023 et désinstallé le 3 novembre 2023. Ainsi, la période complète couverte par des données issues des analyseurs automatiques s'étend du 4 octobre au 2 novembre inclus.

Concernant les mesures par tubes à diffusion à passive, les capteurs ont été exposés par période de 7 jours durant un mois. Le tableau suivant précise les dates de chacune des périodes.

Période	Date début	Date fin
Semaine 1	03/10/2023	10/10/2023
Semaine 2	10/10/2023	17/10/2023
Semaine 3	17/10/2023	24/10/2023
Semaine 4	24/10/2023	31/10/2023

Tableau 2 : périodes de mesure par tubes à diffusion passive

Conditions de la campagne

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques (température, précipitations, direction et force du vent) influencent les concentrations des polluants dans l'air. Par exemple, par températures froides, l'utilisation du chauffage est plus importante, les moteurs automobiles émettent des quantités de polluants plus importantes. Les précipitations provoquent un lessivage de l'atmosphère et un abattement des polluants au sol. Les vents, quant à eux, conditionnent l'impact des sources d'émission (le point de mesure se trouvant sous ou hors panache d'émission) et ont un impact sur la dispersion des polluants dans l'air (vent plus ou moins fort).

L'analyse des conditions météorologiques porte sur les données issues de la station de Météo-France localisée à la Roche-sur-Yon, à environ 40 km au nord-ouest du site de la campagne de mesure.

Températures et précipitations

Durant la campagne, les températures ont évolué entre 6,1°C et 30,5°C (nouveau record de température maximale pour un mois d'octobre). La moyenne des températures s'établit à 15,1°C ce qui est supérieur à la moyenne pour un mois d'octobre sur la période 1991-2020 (13,4°C).

L'amplitude thermique des 15 premiers jours fut bien marquée, traduisant des conditions anticycloniques. À l'inverse, pendant les 15 derniers jours, l'amplitude thermique fut faible, caractéristique d'une situation dépressionnaire.

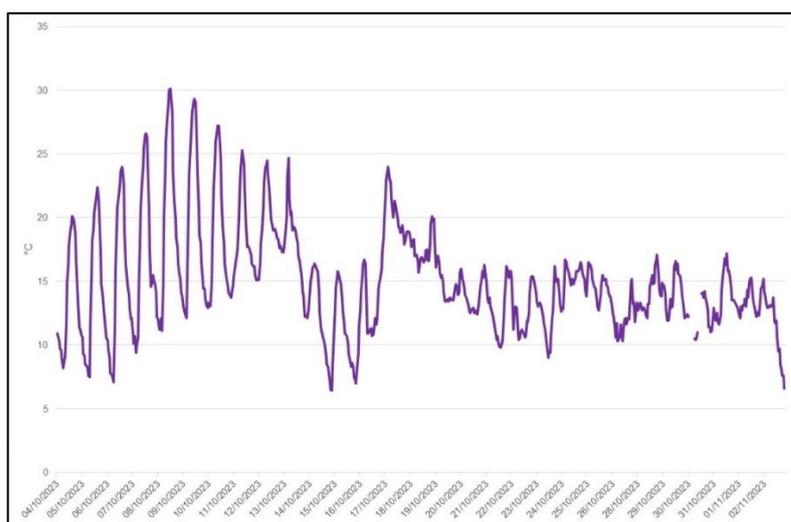


Figure 5 : évolution de la température

Source : station Météo-France de la Roche-sur-Yon

Les précipitations ont été faibles pendant la campagne, en particulier jusqu'au 17 octobre. Le cumul pendant la durée de la campagne s'élève à 22,7 mm. Ce cumul est inférieur aux statistiques établies par Météo-France entre 1991 et 2020, sur la station de la Roche-sur-Yon, qui indiquent une hauteur moyenne de précipitations cumulées sur un mois d'octobre de 98,7 mm.

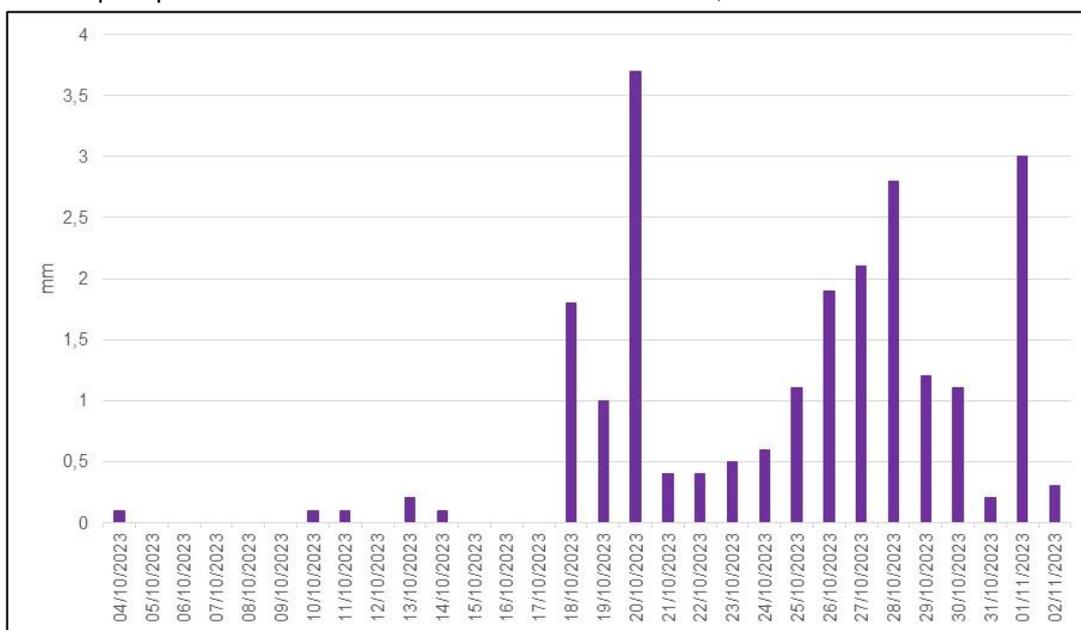


Figure 6 : hauteur journalière des précipitations

Source : station Météo-France de la Roche-sur-Yon

Conditions de vent

La rose des vents présentée ci-après, représentent la répartition de la direction et de la vitesse des vents relevées entre le 4 octobre 2023 et le 2 novembre 2023.

Les vents ont été majoritairement de secteurs sud-ouest (230°-240°), sud sud-est (160°-170°) et enfin de secteur est-nord-est (70°).

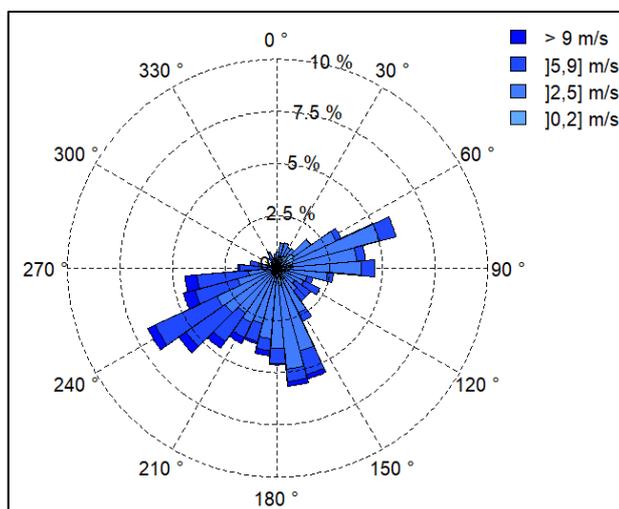


Figure 7 : rose des vents du 4 octobre 2023 au 2 novembre 2023 inclus

Source : station Météo-France de la Roche-sur-Yon

Plus spécifiquement, les vents étaient orientés majoritairement est-nord-est au début de la campagne en lien avec les conditions anticycloniques, et sont passés de secteur sud-ouest à la fin de la campagne (situation dépressionnaire). Ainsi le site de mesure a été sous les vents de la briqueterie (entre 190°N et 240°N) pendant 25 % du temps.

Les figures suivantes présentent les roses de vent par période de 7 jours.

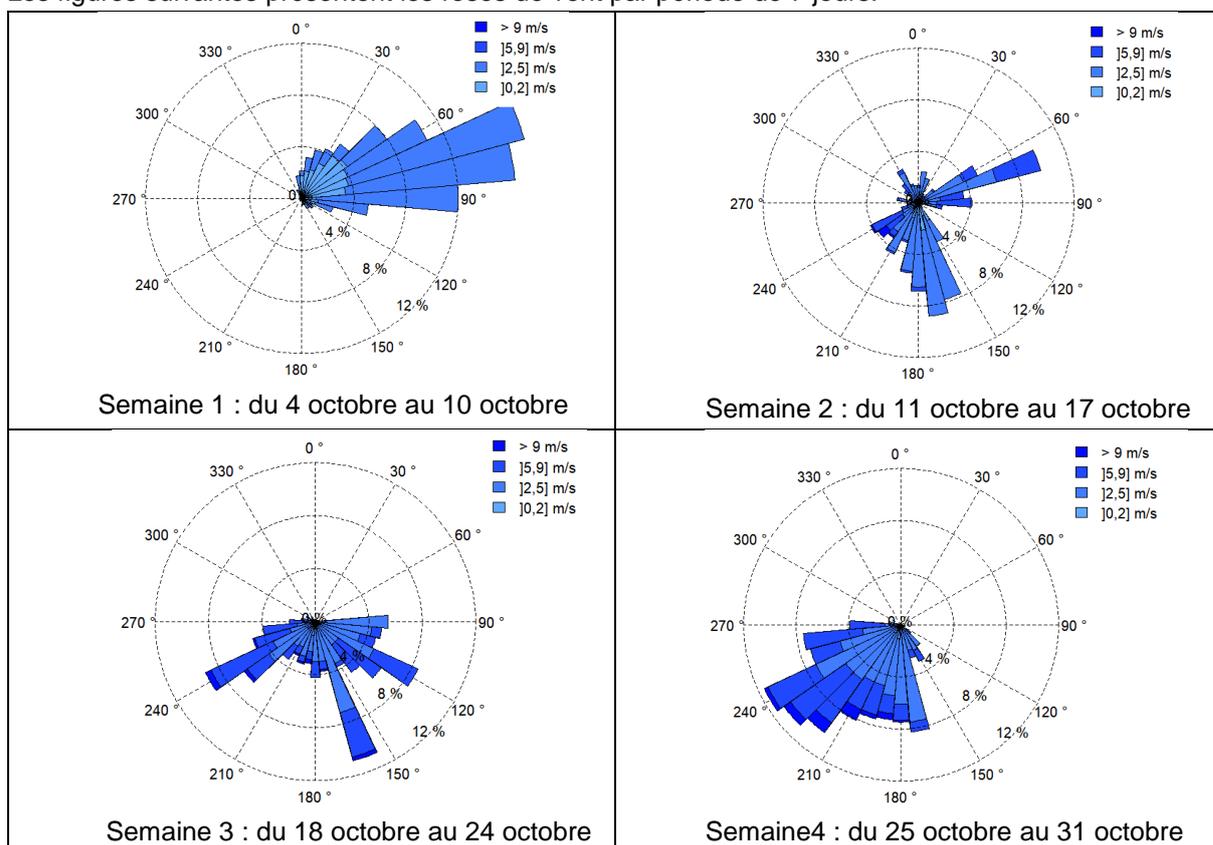


Figure 8 : rose des vents par période de 7 jours

Source : station Météo-France de la Roche-sur-Yon

Fonctionnement de la briqueterie

La briqueterie a eu pendant toute la campagne de mesure, un fonctionnement nominal avec ses trois lignes de production. Aucun événement particulier n'a été relevé pendant la période.

Conditions de la qualité de l'air

L'étude des données enregistrées sur le réseau permanent de surveillance de la qualité de l'air d'Air Pays de la Loire permet d'appréhender les conditions de pollution atmosphérique au cours de la campagne de mesure par rapport à la moyenne annuelle.

Les stations permanentes d'Air Pays de la Loire les plus proches sont localisées à La Roche-sur-Yon (environ 40 km au nord-ouest de Saint-Martin-des-Fontaines) et à La Tardière (environ 18 km au nord-est de Saint-Martin-des-Fontaines).

Les stations de mesure de La Roche-sur-Yon et de La Tardière sont respectivement des sites urbain et rural (cf. définitions en annexe).

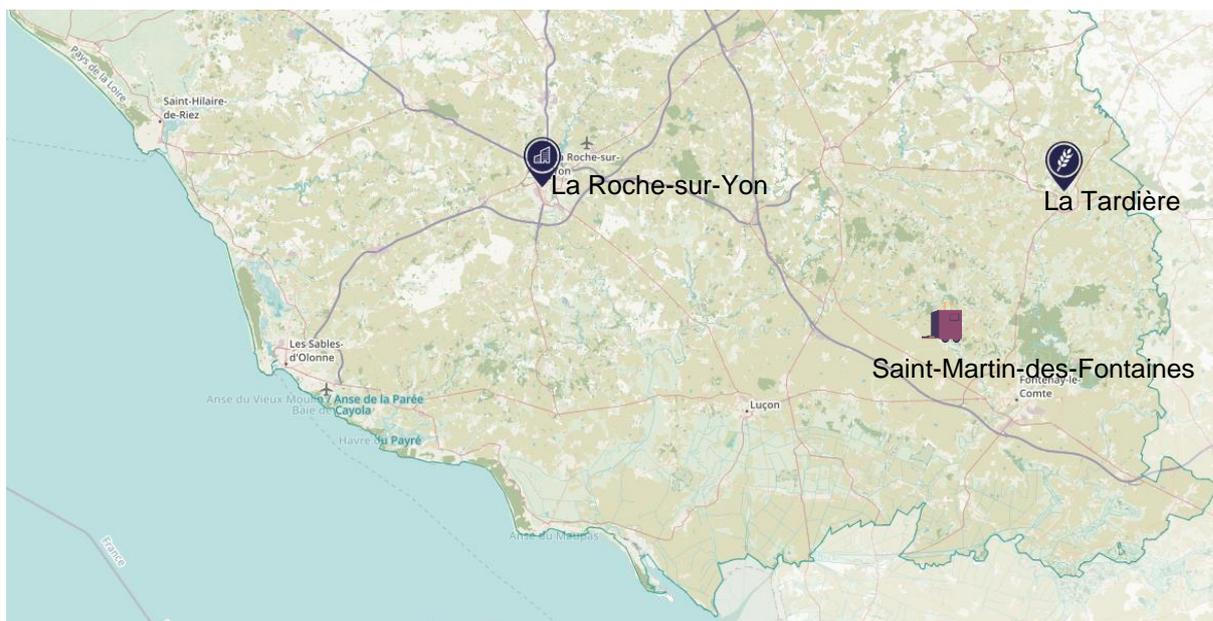


Figure 9 : localisation du site de mesure et des stations permanentes d'Air Pays de la Loire

Les données, sur l'année 2022 et sur la période correspondant à la campagne de mesure, sont recensées dans le tableau suivant.

Station	Polluant	Type de station	Moyenne du 4 octobre au 2 novembre 2023 inclus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ecart campagne de mesure / moyenne annuelle (%)
La Roche-Sur-Yon	PM10	Urbain	15	17	- 12 %
La Roche-Sur-Yon	PM2.5	Urbain	6,5	8,2	- 21 %
La Roche-Sur-Yon	NO ₂	Urbain	7,6	7,6	0 %
La Tardière	PM10	Rural	14	13	- 7 %
La Tardière	PM2.5	Rural	6,3	6,4	-1,5 %
La Tardière	NO ₂	Rural	2,8	3,9	-28 %

Tableau 3 : données stations permanentes de mesure – comparaison aux moyennes annuelles (2022)

Les concentrations mesurées pendant la période de la campagne de mesure ont été inférieures à la moyenne annuelle de 2022, de manière plus marquée pour les particules à La Roche-sur-Yon et pour le dioxyde d'azote à La Tardière.

Le monoxyde de carbone et le dioxyde de soufre ne sont pas mesurés sur les stations permanentes présentées ci-avant.

Durant la campagne de mesure, des tubes ont été installés sur la station de La Tardière afin de mesurer l'acide chlorhydrique et l'acide fluorhydrique avec pour objectif de comparer les résultats avec ceux issus du site de Saint-Martin-des-Fontaines.

Résultats

Les résultats des mesures sont présentés par polluant. Les concentrations mesurées sont étudiées selon des indicateurs de qualité de l'air adaptés à chacun d'entre eux. Les résultats sont également comparés aux seuils en vigueur, lorsque ceux-ci existent.

Deux types de seuil sont distingués dans le rapport :

- Les seuils réglementaires applicables en France (issus de l'article R221-1 du code de l'environnement) ;
- Les valeurs recommandées par l'OMS⁵.

Taux de saisie des mesures

Le tableau, ci-dessous précise pour chaque polluant le taux de saisie des mesures pendant la durée de la campagne. Le taux de saisie désigne la proportion de données valides contenues dans la période de mesure.

	PM10	PM2.5	NO ₂	SO ₂	CO
Taux de saisie des mesures	100 %	100 %	99 %	95 %	98 %

Tableau 4 : taux de saisie des mesures

Le taux de fonctionnement pendant la campagne est conforme aux exigences réglementaires, qui stipule une disponibilité de 90 % au minimum des données pour considérer les mesures comme représentatives de la période⁶.

Concernant les tubes à diffusion passive, l'ensemble de ceux installés a pu être exploité, garantissant ainsi une disponibilité des données de 100 %.

Indices de la qualité de l'air

L'indice de qualité de l'air est un indicateur journalier simplifié destiné à informer les citoyens de la qualité de l'air qu'ils respirent.

Il correspond au maximum des 5 sous-indices déterminés pour 5 polluants de l'air :

- L'ozone (O₃) : maximum journalier des concentrations horaires ;
- Les particules PM10 : moyenne journalière des concentrations ;
- Les particules fines PM2.5 : moyenne journalière des concentrations ;
- Le dioxyde d'azote (NO₂) : maximum journalier des concentrations horaires ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂) : maximum journalier des concentrations horaires.

La qualité de l'air est qualifiée selon une échelle allant de « bonne » à « extrêmement mauvaise ». Ces six qualificatifs se basent sur les seuils de l'indice de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE).



Figure 10 : échelle des indices de qualité de l'air

⁵ Organisation Mondiale de la Santé

⁶ Guide méthodologique pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air (juin 2016) - LCSQA

Dans le cadre de l'étude un indice de qualité de l'air journalier a été calculé, pour Saint-Martin-des-Fontaines, La Roche-sur-Yon et La Tardière.

Compte tenu du caractère régional de l'ozone, ce polluant n'a pas été mesuré spécifiquement à Saint-Martin-des-Fontaines. Aussi pour calculer l'indice de qualité de l'air, ce sont les résultats des modélisations en ozone, réalisées quotidiennement, qui ont été utilisées pour le calcul de ce sous-indice, et ce pour les trois villes.

La figure ci-dessous montre que la qualité de l'air a été moyenne pendant 94 % du temps à Saint-Martin-des-Fontaines, comme à La Tardière. Alors qu'à La-Roche-sur-Yon et à La Tardière, la qualité de l'air a été dégradée pendant respectivement 13 % et 6 % du temps, à Saint-Martin-des-Fontaines celle-ci fut qualifiée de dégradée pendant 4 % du temps. Cependant, l'air a été de mauvaise qualité 3 % du temps (soit une journée) à Saint-Martin-des-Fontaines.

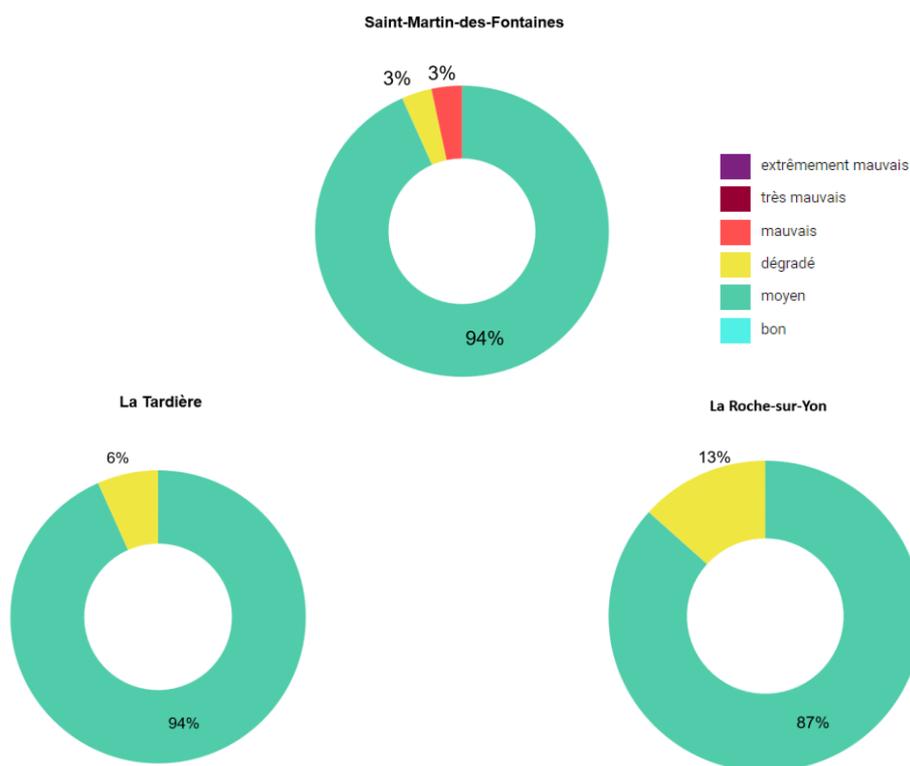


Figure 11 : répartition des indices de qualité de l'air pendant la campagne de mesure

L'analyse des sous-indices qui déterminent l'indice de qualité de l'air, permet de préciser que l'ozone est le polluant qui, la majorité du temps, a conduit à une qualité de l'air moyenne pendant la campagne de mesure.

La dégradation de la qualité de l'air (indice dégradé à mauvais) à Saint-Martin-des-Fontaines est due à la pollution par les particules PM10, avec un sous-indice dégradé et mauvais pendant 6 % du temps. À La Tardière et La Roche-sur-Yon cette dégradation s'observe également mais dans une moindre mesure, puisque le sous-indice particules PM10 est bon plus de 83 % du temps, contre 67 % du temps à Saint-Martin-des-Fontaines.

De même pour les particules fines PM2.5, les sous-indices ont été meilleurs à La Tardière et à La-Roche-sur-Yon : sous-indice bon pendant 87 % du temps contre 63 % du temps à Saint-Martin-des-Fontaines.

Enfin, le dioxyde d'azote (NO₂) n'est pas un polluant déterminant pour l'indice de qualité de l'air à Saint-Martin-des-Fontaines, puisque le sous-indice correspondant a été bon pendant 100 % du temps. À La-Roche-sur-Yon ce sous-indice fut moyen 23 % du temps en lien avec des émissions liées au trafic routier plus importantes sur cette agglomération.

Le sous-indice en dioxyde de soufre, non représenté sur la figure suivante, fut bon 100 % du temps à Saint-Martin-des-Fontaines.



Figure 12 : répartition des sous-indices de qualité de l'air pendant la campagne de mesure

Particules PM10

Concentrations mesurées

Le tableau suivant présente les indicateurs de qualité de l'air pour les particules PM10, durant la campagne de mesure à Saint-Martin-des-Fontaines ainsi qu'à La Tardière et à La Roche-sur-Yon. Sont ainsi présentés :

- La moyenne des concentrations pendant la durée de la campagne de mesure (valeur du 4 octobre inclus au 2 novembre inclus) ;
- La moyenne des concentrations sur 24 heures (moyenne journalière) maximale ;
- La moyenne horaire des concentrations horaires maximale.

Station	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Saint-Martin-des-Fontaines	20	51	126
La Tardière	14	42	88
La Roche-sur-Yon	15	41	85

Tableau 5 : indicateurs de qualité de l'air – particules PM10

En moyenne, les concentrations en particules PM10 mesurées à Saint-Martin-des-Fontaines ont été non seulement plus élevées que celles mesurées en milieu rural à La Tardière, mais également plus élevées que celles enregistrées en milieu urbain à La Roche-sur-Yon.

Ainsi la moyenne s'établit à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ contre 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à La Tardière et 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à La Roche-sur-Yon.

De même les concentrations maximales, en moyenne horaire et journalière, sont supérieures à celles mesurées à La Tardière et à La Roche-sur-Yon, dont les valeurs sont proches.

La figure ci-dessous représente sous forme de bloxplot ou « boîte à moustaches » (*cf. encadré méthodologie*) la distribution statistique des concentrations horaires relevées tout au long de la campagne de mesure, sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines et simultanément sur les stations permanentes d'Air Pays de la Loire localisées à La Roche-sur-Yon et à La Tardière.

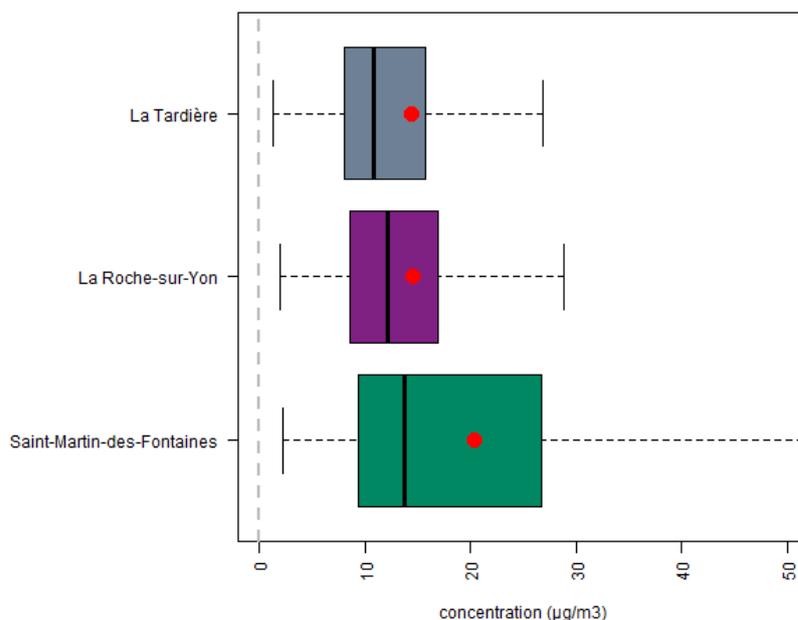
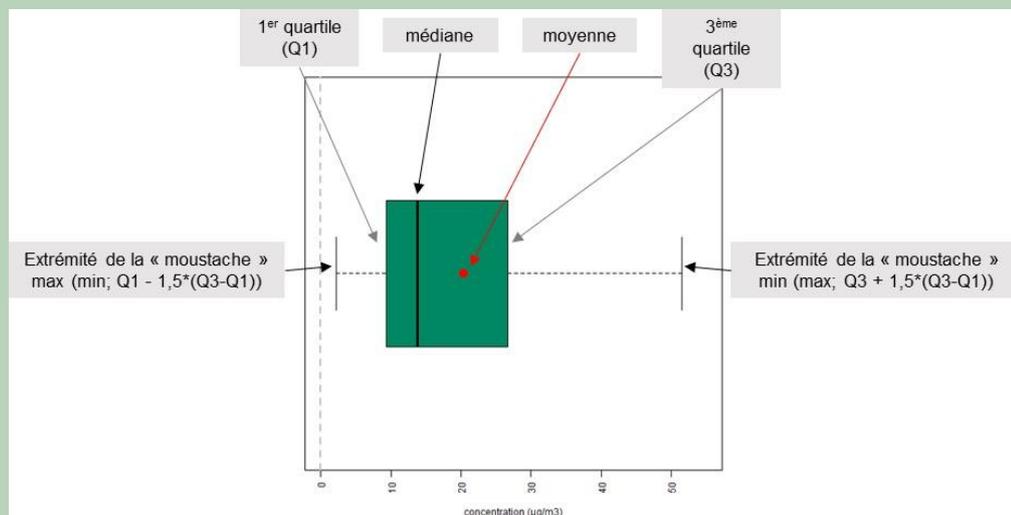


Figure 13 : statistiques des concentrations en particules PM10 (moyennes horaires)

Cette représentation montre que pendant la campagne de mesure, les concentrations en particules PM10 ont été plus dispersées et plus élevées que celles mesurées à La Roche-sur-Yon et à la Tardière.

Méthodologie

Le graphique ci-dessus 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.



La valeur centrale du graphique est **la médiane** (il existe autant de valeurs supérieures qu'inférieures à cette valeur dans l'échantillon).

Les bords du rectangle vert sont **les quartiles**. Pour le bord gauche, un quart des observations ont des valeurs inférieures et trois quarts ont des valeurs supérieures. Le bord droit du rectangle suit le même raisonnement.

Les **extrémités de la moustache** sont calculées à partir des quartiles et en utilisant 1,5 fois l'espace interquartile (la distance entre le 1^{er} quartile et le 3^{ème} quartile).

Étude des surconcentrations

Durant la campagne, les concentrations horaires en particules PM10 enregistrées à Saint-Martin-des-Fontaines ont été supérieures à celles de La Tardière et de la Roche-sur-Yon pendant 56 % du temps.

La figure suivante représente l'évolution des concentrations horaires en particules PM10 sur les trois sites de mesure retenus dans le cadre de l'étude (Saint-Martin-des-Fontaines en bleu, La Tardière en orange et La-Roche-sur-Yon en vert).

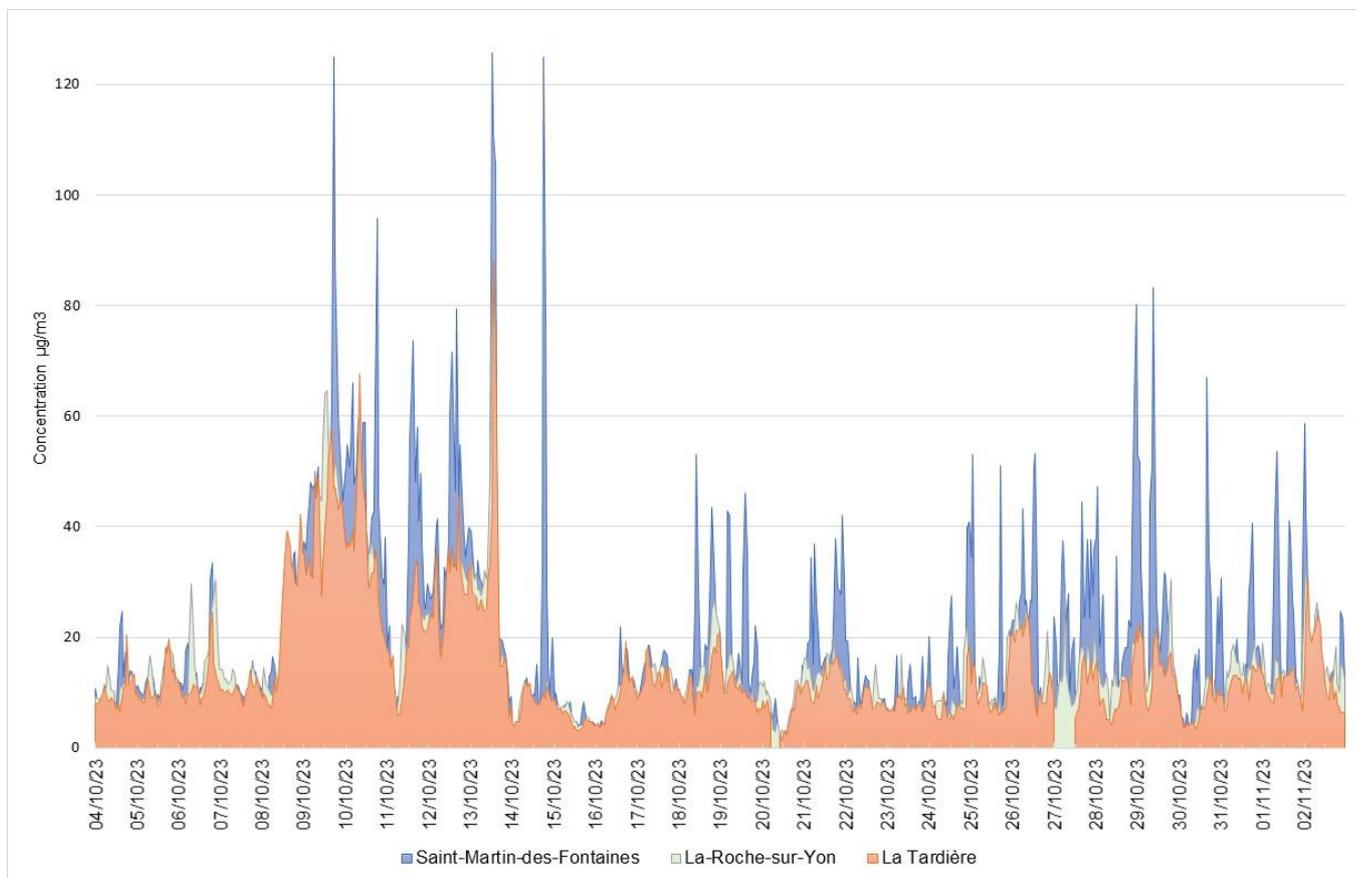


Figure 14 : évolution temporelle des concentrations horaires en particules PM10

Les surconcentrations sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines, ont été observées de manière régulière à compter du 18 octobre lorsque les vents se sont orientés de secteurs sud, sud-ouest.

Les journées du 9 au 13 octobre ont été marquées par des concentrations en particules plus élevées sur l'ensemble des sites étudiés, traduisant un phénomène de pollution par les particules à une échelle plus globale. Pendant ces journées, quelques phénomènes de surconcentrations ont été observés à Saint-Martin-des-Fontaines.

Le 14 octobre, alors que les concentrations en particules étaient redevenues faibles à La-Roche-sur-Yon et à La Tardière, un pic de pollution par les particules PM10 a été observé à Saint-Martin-des-Fontaines ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) ; pic de pollution qui s'observe également sur les particules fines PM2.5 (cf. paragraphe « Particules fines PM2.5 »).

Le tableau suivant présente, à partir des concentrations horaires, la moyenne, la médiane, le maximum et le minimum des différences de concentrations, avec La Tardière et avec La-Roche-sur-Yon (lorsque les concentrations à Saint-Martin-des-Fontaine sont supérieures à celles des deux stations de référence).

	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Minimum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Différence des concentrations	+11	+7,6	+116	+0,1

Tableau 6 : statistiques sur les différences de concentrations en particules PM10

Ainsi, lorsque les concentrations à Saint-Martin-des-Fontaines ont été plus élevées que celles enregistrées à La Tardière et à La Roche-sur-Yon, celles-ci l'ont été en moyenne de $+11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les différences de concentrations ont été pour la moitié supérieures à $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles ont été comprises entre $+0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $+115 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en particules PM10 sont réglementées en France à quatre niveaux :

- Une valeur limite en **moyenne annuelle** fixée à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Un objectif de qualité en **moyenne annuelle** fixé à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Une valeur limite en **moyenne journalière** fixée à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- Un seuil d'information et de recommandation fixée à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne journalière** et un seuil d'alerte fixé à 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne journalière**.

Les recommandations de l'OMS⁷ portant sur les particules PM10 sont les suivantes :

- 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne annuelle** ;
- 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne journalière**, à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

Seuils en moyenne annuelle

Strictement, la moyenne des concentrations mesurées durant la durée de la campagne, ne peut être directement comparée aux seuils établis en moyenne annuelle.

En effet les résultats des mesures ne sont représentatifs que de la période pendant laquelle ces mesures ont été réalisées. Pour être représentatives d'une situation annuelle, les mesures de la qualité de l'air doivent être réalisées durant un minimum de huit semaines uniformément réparties dans l'année⁸.

Aussi la comparaison aux moyennes annuelles est réalisée uniquement à titre indicatif.

Sur la durée la campagne de mesure (4 semaines), la moyenne des concentrations à Saint-Martin-des-Fontaines (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est inférieure à la valeur limite en moyenne annuelle fixée à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et à l'objectif de qualité fixé à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces valeurs limites étant respectées tous les ans sur les stations de La-Roche-sur-Yon et de La Tardière, il est très probable qu'elles soient également respectées à Saint-Martin-des-Fontaines.

Concernant la recommandation de l'OMS en moyenne annuelle fixée à 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il est probable qu'elle soit dépassée à Saint-Martin-des-Fontaines. En effet, sur les cinq dernières années, les moyennes annuelles enregistrées sur la station de La-Roche-sur-Yon, ont été supérieures et égales à 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à quatre reprises. De plus, les niveaux de concentrations en particules PM10 relevés à la Roche-sur-Yon et à La Tardière, pendant la campagne de mesure, ont été inférieurs respectivement de 12 % et de 7 % par rapport à la moyenne annuelle 2022 (cf. Tableau 3).

⁷ WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide - 2021

⁸ Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

Seuils en moyenne journalière

La figure suivante montre l'évolution des concentrations journalières pendant la campagne de mesure, à Saint-Martin-des-Fontaines, La-Roche-sur-Yon et La Tardière. Sont également représentés en rouge le seuil fixé par la réglementation française ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seuil d'information et de recommandation et valeur limite) et en pointillé rouge la recommandation de l'OMS ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an).

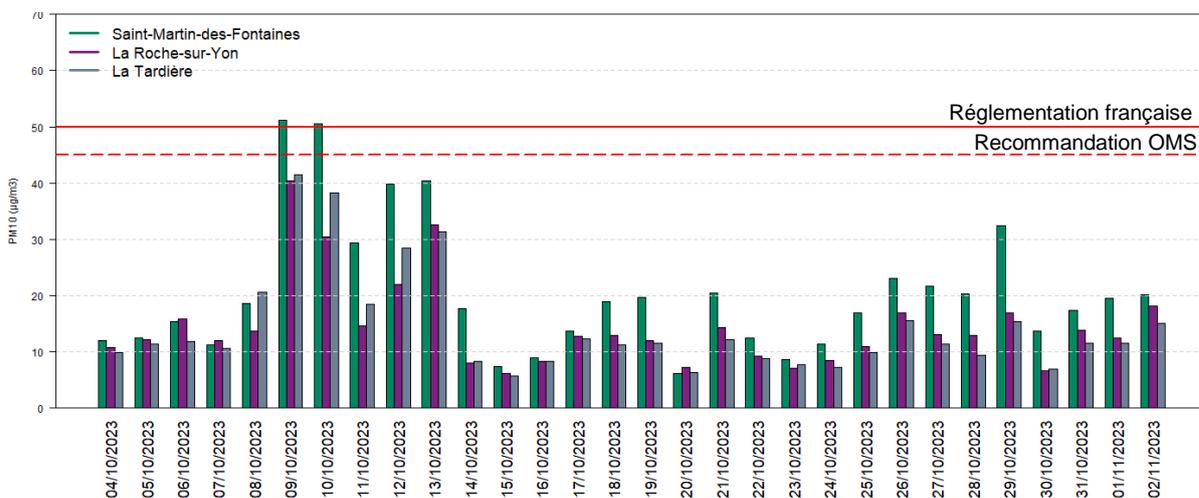


Figure 15 : évolution temporelle des concentrations journalières en particules PM10

En un mois, la valeur de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée pendant une journée, soit le franchissement du seuil d'information et de recommandation à une reprise. Sur une année, il apparaît très peu probable que cette valeur soit franchie durant 35 jours (valeur limite en France) ; d'autant que ce seuil n'a jamais été dépassé ni à La-Roche-sur-Yon ni à La Tardière. Le seuil d'alerte ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière) n'a pas été dépassé.

La valeur de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée à deux reprises. Sur une année, il est donc très probable que les moyennes journalières soient supérieures à $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 3-4 fois. Aussi, la recommandation de l'OMS risque de ne pas être respectée. A titre d'information, cette recommandation a été dépassée en 2023 à La Roche-sur-Yon.

Particules fines PM2.5

Concentrations mesurées

Les indicateurs de qualité de l'air pour les particules fines PM2.5 sont présentés dans le tableau suivant.

Station	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Saint-Martin-des-Fontaines	9,4	19	107
La Tardière	6,3	16	50
La Roche-sur-Yon	6,5	17	64

Tableau 7 : indicateurs de qualité de l'air – particules fines PM2.5

Comme pour les particules PM10, en moyenne, les concentrations en particules fines PM2.5, mesurées à Saint-Martin-des-Fontaines ont été plus élevées que celles mesurées en milieu rural à La Tardière et en milieu urbain à La Roche-sur-Yon. Ainsi il a été enregistré une moyenne de $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contre $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement à La-Roche-sur-Yon et à La Tardière.

En moyenne journalière, le maximum relevé à Saint-Martin-des-Fontaines est supérieur à ceux mesurés sur les deux autres stations : $+2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport au site de La Roche-sur-Yon, $+3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport au site de La Tardière.

Les concentrations horaires ont également été plus élevées, avec un maximum mesuré à $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contre $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à La Roche-sur-Yon et $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à La Tardière.

La figure suivante représente la distribution statistique des concentrations horaires relevées tout au long de la campagne de mesure.

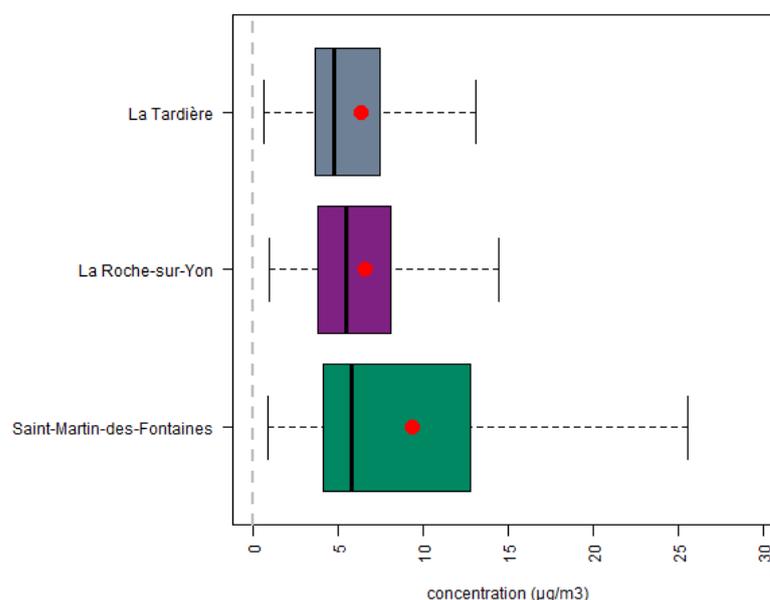


Figure 16 : statistiques des concentrations en particules fines PM2.5 (moyennes horaires)

L'analyse statistique des concentrations horaires en particules fines PM2.5, montre une plus grande dispersion des valeurs par rapport à celles issues des mesures à La Tardière et à La Roche-sur-Yon, avec des valeurs plus élevées.

Les courbes ci-dessous, représentent l'évolution temporelle des concentrations horaires en particules fines PM2.5 sur les trois sites de mesure.

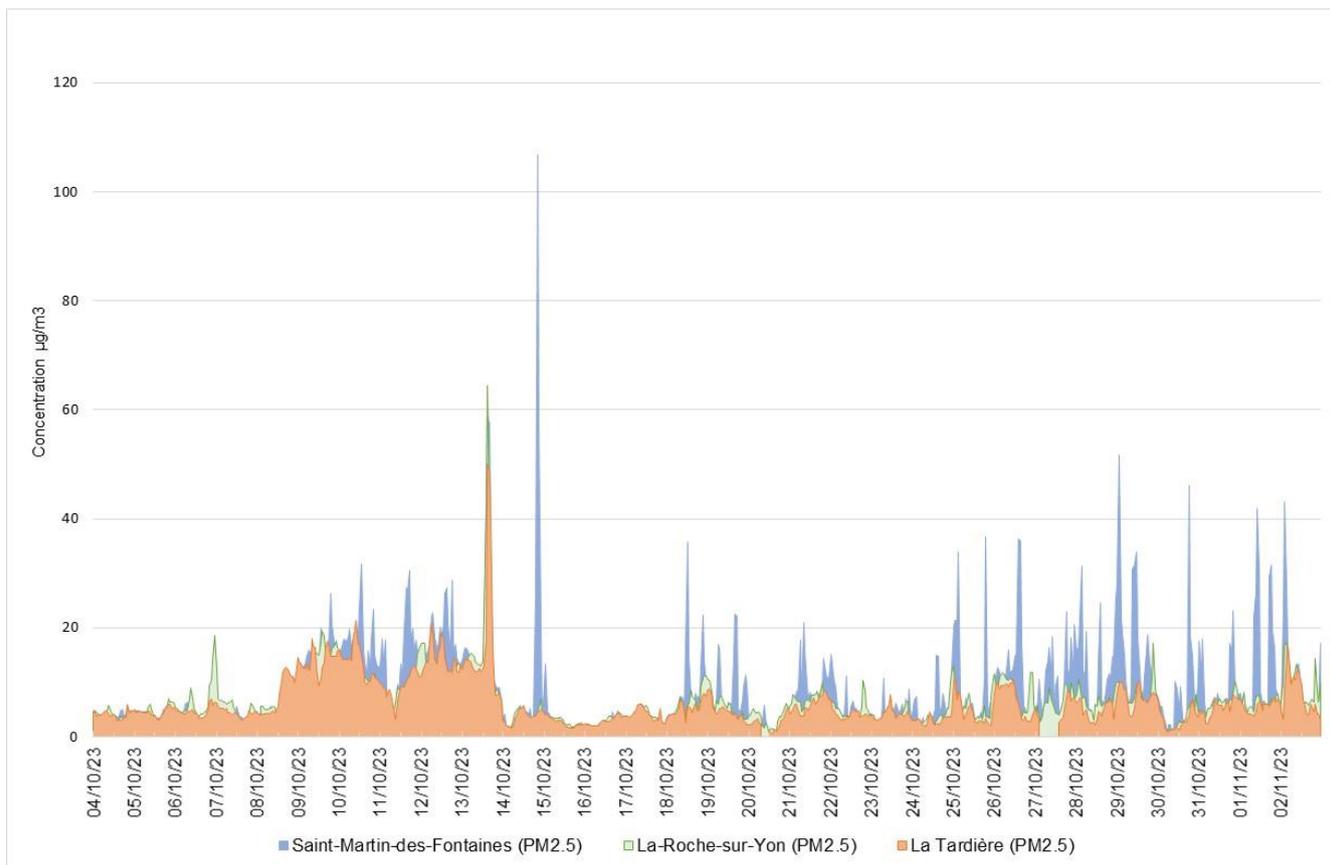


Figure 17 : évolution temporelle des concentrations horaires en particules fines PM2.5

Comme pour les particules PM10, les concentrations à Saint-Martin-des-Fontaines ont été régulièrement plus élevées à partir du 18 octobre. Lors des journées du 9 au 13 octobre, l'ensemble des sites a enregistré des augmentations des concentrations en particules fines PM2.5.

Enfin le 14 octobre, comme précisé précédemment, un pic de pollution a été enregistré à Saint-Martin-des-Fontaines.

Le tableau suivant présente, à partir des concentrations horaires, la moyenne, la médiane, le maximum et le minimum des différences de concentrations en particules fines PM2.5, avec La Tardière et avec La-Roche-sur-Yon (lorsque les concentrations à Saint-Martin-des-Fontaines sont supérieures à celles des deux stations de référence).

	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)	Minimum (µg/m ³)
Différences des concentrations	+6,3	+2,6	+102	+0,1

Tableau 8 : statistiques sur les différences de concentrations en particules PM2.5

Ainsi, lorsque les concentrations en particules fines PM2.5 à Saint-Martin-des-Fontaines ont été plus élevées que celles enregistrées à La Tardière et à La Roche-sur-Yon, celles-ci l'ont été en moyenne de +6,3 µg/m³.

Les temps de surconcentrations représentent 50 % de la durée totale de la campagne.

Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en particules fines PM2.5 sont soumises en France à trois seuils en valeur moyenne annuelle :

- Une **valeur limite annuelle** fixée à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Une valeur cible pour la protection de la santé fixée **en moyenne annuelle** à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Un **objectif de qualité** fixée à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les recommandations de l’OMS portant sur les particules fines PM2.5 sont les suivantes :

- 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne annuelle** ;
- 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne journalière**, à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

Seuils en moyenne annuelle

Il est rappelé que strictement, la moyenne des concentrations mesurées durant la durée de la campagne, ne peut être directement comparée aux seuils établis en moyenne annuelle et que la comparaison aux moyennes annuelles est réalisée uniquement à titre indicatif.

Eu égard la moyenne mesurée pendant un mois en particules fines PM2.5 (9,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), il peut être précisé que :

- La valeur limite de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne sera très probablement pas dépassée. Cette valeur limite est respectée sur l’ensemble du réseau de mesure de qualité de l’air des Pays de la Loire ;
- La valeur cible de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne sera très probablement pas dépassée. De même que pour la valeur limite, la valeur cible est respectée sur l’ensemble des stations de mesure des Pays de la Loire ;
- L’objectif de qualité de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sera probablement dépassé à Saint-Martin-des-Fontaines. En 2022, cet objectif a été respecté en Vendée sur les stations de mesure de La Roche-sur-Yon et de La Tardière ;
- La recommandation de l’OMS à 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ n’est certainement pas respectée. Cette valeur n’a pas été respectée en 2022 sur l’ensemble du réseau de mesure des Pays de la Loire.

Seuils en moyenne journalière

La figure suivante montre l’évolution des concentrations journalières pendant la campagne de mesure. La recommandation de l’OMS en moyenne journalière n’a pas été respectée, puisque la valeur de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée à cinq reprises. Cette valeur a été dépassée une seule fois sur la station permanente de La Roche-sur-Yon et n’a pas été dépassée sur la station de La Tardière. En 2022, cette recommandation de l’OMS a été dépassée sur les deux stations permanentes.

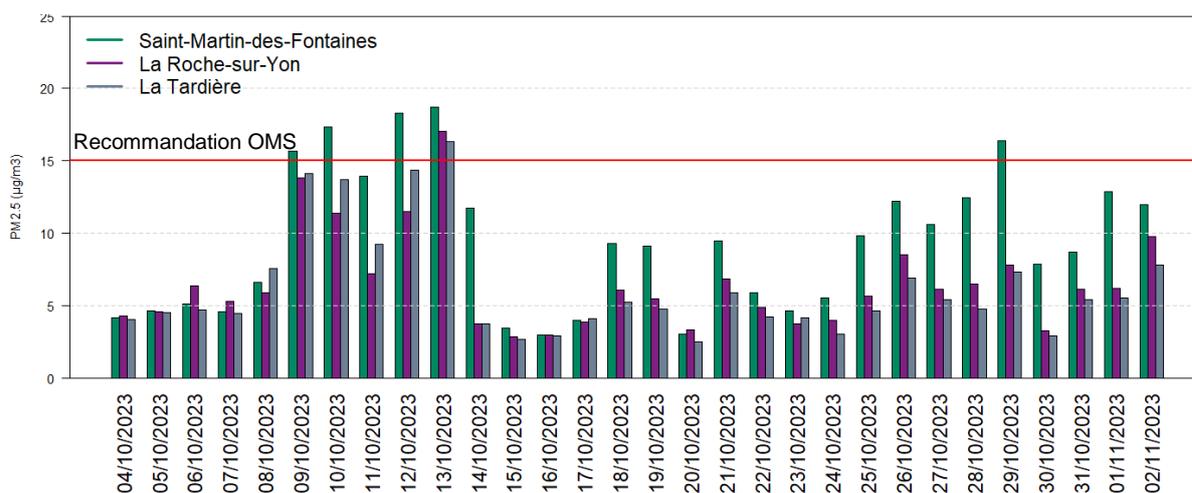


Figure 18 : évolution temporelle des concentrations journalières en particules fines PM2.5

Dioxyde d'azote

Concentrations mesurées

Le tableau suivant présente les indicateurs de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, durant la campagne de mesure à Saint-Martin-des-Fontaines ainsi qu'à La Tardière et à La-Roche-sur-Yon.

Station	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Saint-Martin-des-Fontaines	4,8	10	28
La Tardière	2,8	7	26
La Roche-sur-Yon	7,6	24	69

Tableau 9 : indicateurs de qualité de l'air – dioxyde d'azote

La moyenne des concentrations en dioxyde d'azote, pendant la durée de la campagne, s'élève à $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Saint-Martin-des-Fontaines. Ce niveau est intermédiaire entre la moyenne enregistrée sur la même période à La Tardière en milieu rural ($2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à La Roche-sur-Yon en milieu urbain ($7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

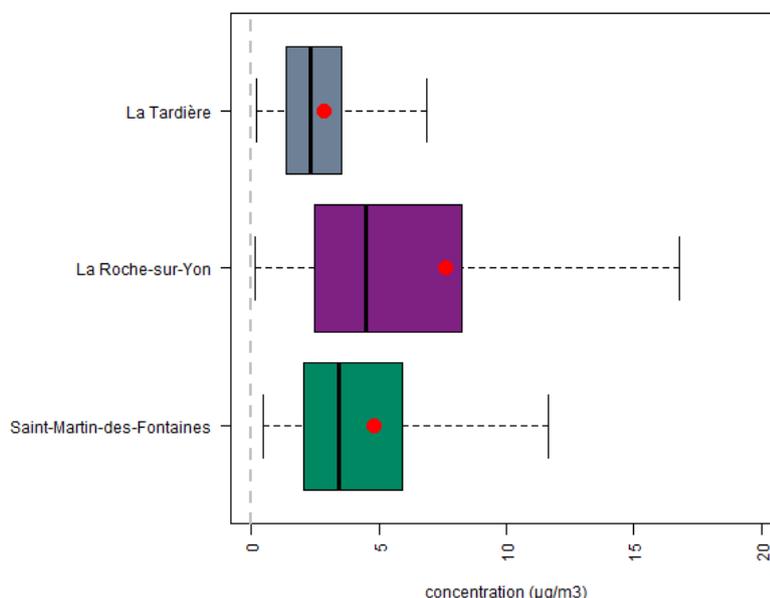


Figure 19 : statistiques des concentrations en dioxyde d'azote (données horaires)

Les statistiques des concentrations horaires confirment que les niveaux enregistrés à Saint-Martin-des-Fontaines sont intermédiaires à ceux caractéristiques d'un site rural (hors zone d'habitations et de sources particulières de pollution) et d'un site urbain. Ainsi les valeurs sont plus dispersées sur la station de La Roche-sur-Yon et a contrario elles sont moins dispersées à La Tardière.

La figure ci-dessous présente les évolutions des concentrations horaires en dioxyde d'azote sur les trois sites de mesure.

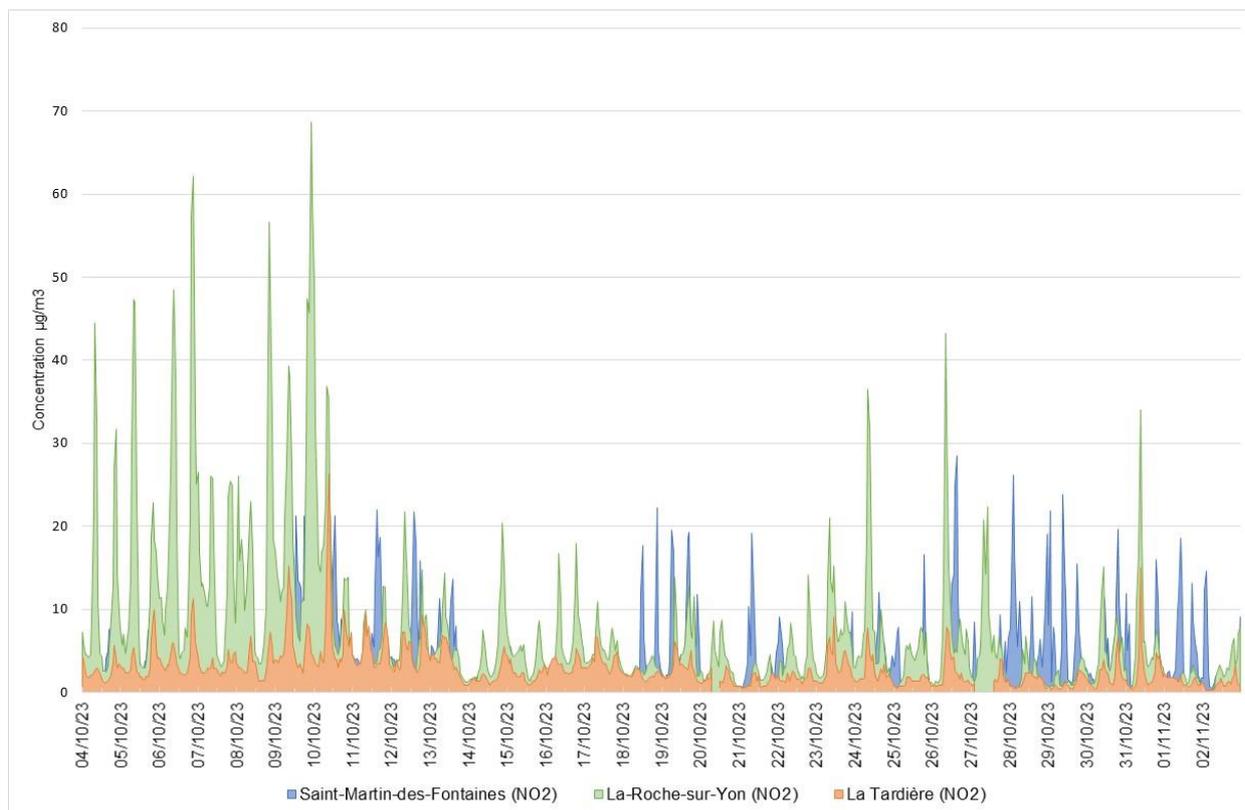


Figure 20 : évolution temporelle des concentrations horaires en dioxyde d'azote

Le graphique montre des concentrations horaires parfois plus élevées à Saint-Martin-des-Fontaines, à compter de la deuxième partie de la campagne, en particulier lors de la dernière semaine.

Le tableau suivant présente, à partir des concentrations horaires, la moyenne, la médiane, le maximum et le minimum des différences de concentrations en dioxyde d'azote, avec La Tardière et avec La-Roche-sur-Yon (lorsque les concentrations à Saint-Martin-des-Fontaines sont supérieures à celles des deux stations de référence).

	Moyenne (µg/m ³)	Médiane (µg/m ³)	Maximum (µg/m ³)	Minimum (µg/m ³)
Différences des concentrations	+5,7	+4,1	+26	+0,2

Tableau 10 : statistiques sur les différences de concentrations en dioxyde d'azote

Ainsi, lorsque les concentrations en dioxyde d'azote à Saint-Martin-des-Fontaines ont été plus élevées que celles enregistrées à La Tardière et à La Roche-sur-Yon, celles-ci l'ont été en moyenne de +5,7 µg/m³.

Des surconcentrations ont été enregistrées pendant 26 % du temps de la campagne.

Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en dioxyde d'azote sont réglementées en France selon quatre seuils :

- Une **valeur limite en moyenne annuelle** fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce seuil correspond également à l'objectif de qualité ;
- Une **valeur limite en moyenne horaire** fixée à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ;
- Un **seuil d'information et de recommandation** fixée à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire ;
- Un **seuil d'alerte** fixé à $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire.

Les recommandations de l'OMS portant sur les concentrations en dioxyde d'azote s'établissent comme suit :

- $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne annuelle** ;
- $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne horaire** ;
- $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

Seuils en moyenne annuelle

Pour mémoire la moyenne des concentrations mesurées n'est représentative que de la période pendant laquelle les mesures ont été réalisées. Pour être représentatives d'une situation annuelle, les mesures de la qualité de l'air doivent être réalisées durant un minimum de huit semaines uniformément réparties dans l'année⁹.

Aussi la comparaison aux moyennes annuelles est réalisée uniquement à titre indicatif.

Sur la durée de la campagne de mesure (4 semaines), la moyenne des concentrations à Saint-Martin-des-Fontaines ($4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est très inférieure à la valeur limite en moyenne annuelle fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur limite étant respectée tous les ans sur la station de La-Roche-sur-Yon, il est très probable qu'elle soit également respectée à Saint-Martin-des-Fontaines.

Concernant la recommandation de l'OMS en moyenne annuelle portée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il est très probable qu'elle soit également respectée. En effet, sur les cinq dernières années, les moyennes annuelles enregistrées sur les stations permanentes de La Tardière et de La Roche-sur-Yon ont été inférieures à la recommandation.

Seuils en moyenne journalière

Avec une moyenne journalière maximale de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enregistrée à Saint-Martin-des-Fontaines, il est très probable que la recommandation de l'OMS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an) soit respectée ; d'autant que ce seuil est respecté à La-Roche-sur-Yon et à La Tardière.

Seuils en moyenne horaire

Les concentrations en moyenne horaire qui ont été enregistrées pendant la campagne ont été très inférieures aux différents seuils (valeur de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En effet la concentration horaire maximale s'est élevée à $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

⁹ Arrêté du 16 avril 021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

Monoxyde de carbone

Concentrations mesurées

Le monoxyde de carbone n'est pas mesuré sur les stations de La Roche-sur-Yon et de la Tardière, en effet il s'agit principalement d'un marqueur du trafic routier. Aussi à des fins de comparaison avec les concentrations mesurées à Saint-Martin-des-Fontaines, les niveaux enregistrés à Nantes sur la station des Frères de Goncourt sont présentés ci-dessous. La station des Frères de Goncourt est un site de trafic, localisé à proximité immédiate d'un axe routier.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs de la qualité de l'air, pour le monoxyde de carbone.

Station	Moyenne (mg/m ³)	Maximum en moyenne journalière (mg/m ³)	Maximum en moyenne horaire (mg/m ³)	Maximum en moyenne 8-horaire (mg/m ³)
Saint-Martin-des-Fontaines	0,13	0,19	0,88	0,27
Frères de Goncourt (Nantes)	0,38	0,54	1,3	0,81

Tableau 11 : indicateurs de qualité de l'air – monoxyde de carbone

Comparativement aux niveaux relevés sur la station des Frères de Goncourt, les concentrations enregistrées à Saint-Martin-des-Fontaines sont plus faibles et proches des limites de détection.

Ainsi la concentration moyenne à Saint-Martin-des-Fontaines pendant la durée de la campagne, en monoxyde de carbone s'établit à 0,13 mg/m³, contre 0,38 mg/m³ à Nantes.

La figure suivante présente la distribution statistique des concentrations en moyenne 8-horaire, sur les deux sites de mesure retenus.

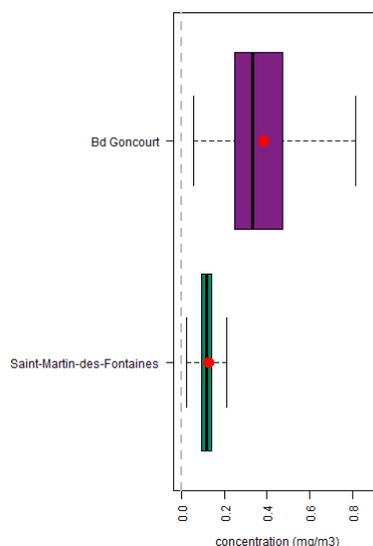


Figure 21 : statistiques des concentrations en monoxyde de carbone (données 8-horaires)

L'analyse de cette figure permet de préciser que les concentrations à Saint-Martin-des-Fontaines ont été moins dispersées et en majorité plus faibles que sur le site localisé à Nantes.

La figure suivante qui présente l'évolution des concentrations horaires mesurées à Nantes et à Saint-Martin-des-Fontaines, montre qu'il n'y a pas eu de phénomènes de surconcentrations, tels que rencontrés pour les particules et le dioxyde d'azote.

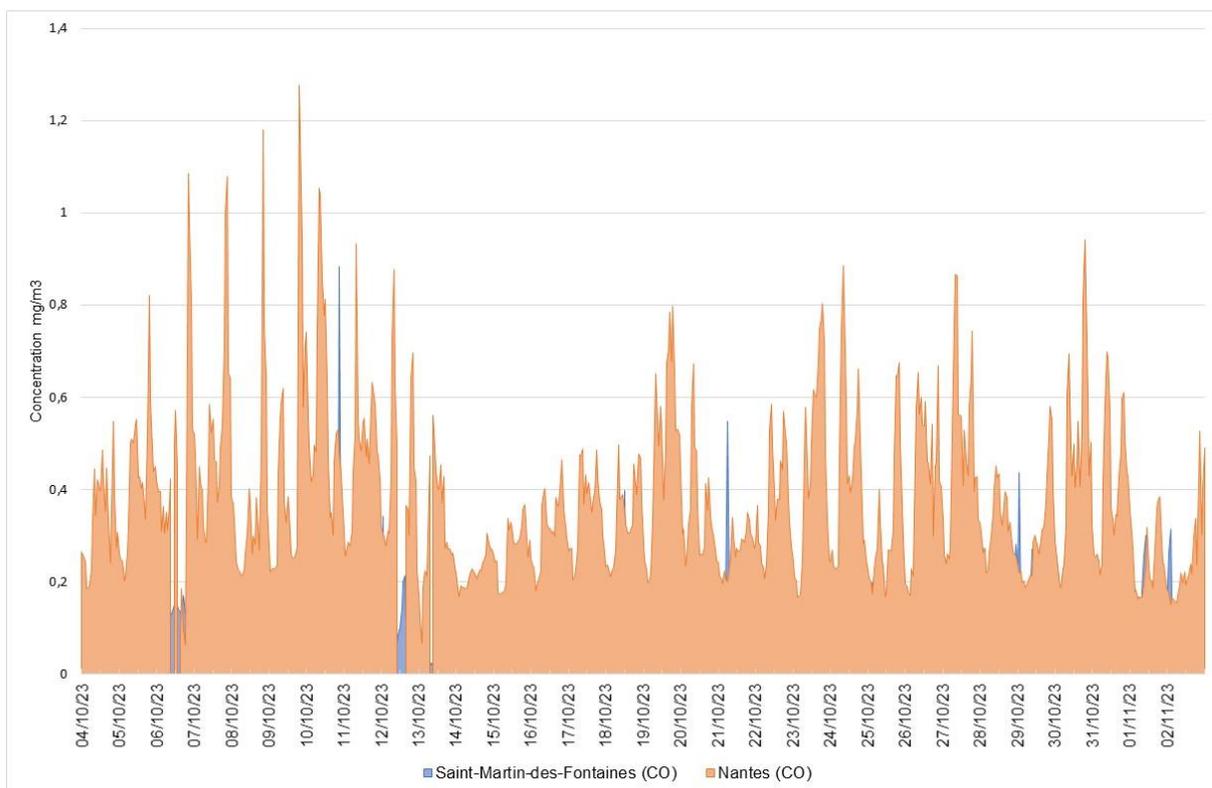


Figure 22 : évolution temporelle des concentrations horaires en monoxyde de carbone

Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en monoxyde de carbone sont réglementées en France, en moyenne glissante sur 8 heures selon :

- Une valeur limite en moyenne 8-horaire de 10 mg/m³

Les recommandations de l'OMS portant sur les concentrations en monoxyde de carbone s'établissent comme suit :

- 35 mg/m³ en **moyenne horaire** ;
- 10 mg/m³ en **moyenne 8-horaire** ;
- 4 mg/m³ en **moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

Pendant la campagne de mesure, aucun dépassement de ces seuils n'a été enregistré à Saint-Martin-des-Fontaines. Les concentrations sont restées très en deçà, d'un facteur 20 et jusqu'à 40 selon les seuils.

Dioxyde de soufre

Concentrations mesurées

Le dioxyde de soufre n'est pas mesuré sur les stations de La Roche-sur-Yon et de la Tardière. Aussi afin de comparer avec les concentrations mesurées à Saint-Martin-des-Fontaines, les niveaux enregistrés à Saint-Nazaire sur la station Parc Paysager sont présentés ci-dessous. La station Parc Paysager est un site urbain.

Station	Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum en moyenne horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Saint-Martin-des-Fontaines	1,3	3,1	6,3
Parc Paysager (Saint-Nazaire)	1,3	3,6	19

Tableau 12 : indicateurs de qualité de l'air – dioxyde de soufre

En moyenne sur toute la durée la campagne, les concentrations relevées à Saint-Martin-des-Fontaines sont identiques à celles enregistrées à Saint-Nazaire avec $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$; concentration très faible dans l'air ambiant. De même, en moyenne journalière la concentration maximale mesurée ($3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été comparable à celle relevée à Saint-Nazaire sur la station permanente. Enfin en considérant les concentrations en moyenne horaire, le niveau maximum à Saint-Martin-des-Fontaines a été inférieur à celui de Saint-Nazaire. En moyenne horaire, les concentrations sont restées faibles (inférieures à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pendant 99,7 % du temps.

Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en dioxyde de soufre sont réglementées à quatre niveaux :

- Une **valeur limite en moyenne journalière** fixée à $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an ;
- Une **valeur limite horaire** fixée à $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ;
- Un **seuil d'information et de recommandation** fixé à $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire ;
- Un **seuil d'alerte** fixé à $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire sur 3 heures consécutives.

La recommandation de l'OMS portant sur les concentrations en dioxyde de soufre est la suivante :

- $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en **moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

Avec un maximum de $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire et un maximum de $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, les concentrations en dioxyde de soufre, mesurées à Saint-Martin-des-Fontaines sont restées faibles durant toute la campagne et très inférieures aux différents seuils présentés ci-dessus.

La figure suivante illustre l'évolution des moyennes journalières pendant la campagne et la comparaison avec la valeur limite.

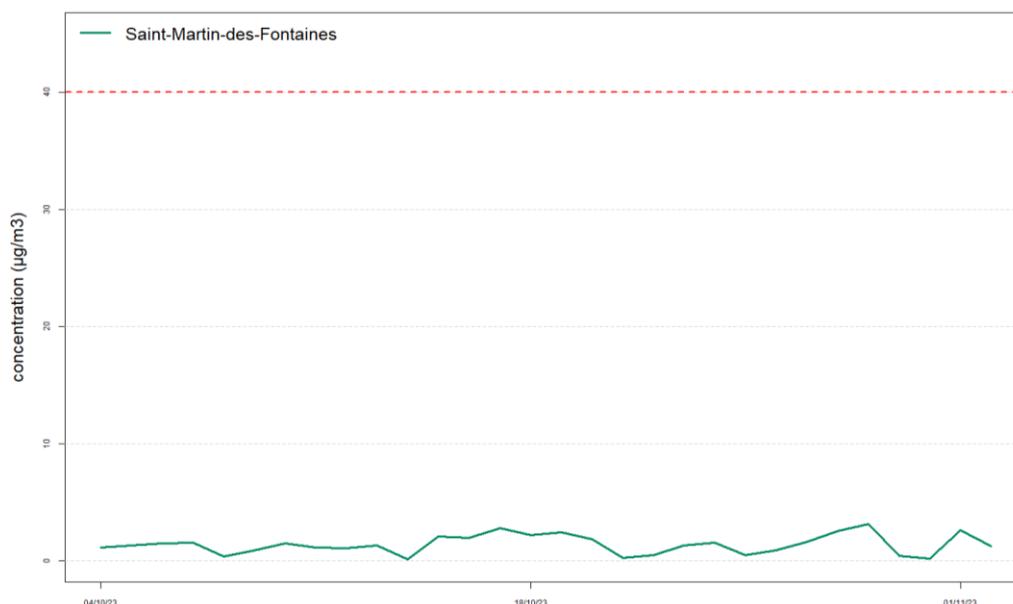


Figure 23 : évolution temporelle des concentrations journalières en dioxyde de soufre

Acide chlorhydrique

Concentrations mesurées

L'ensemble des mesures de concentrations en acide chlorhydrique est inférieur aux limites de détection ($<1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), aussi bien sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines que sur le site de La Tardière. Pendant la campagne de mesure, ce composé n'a donc pas présenté d'enjeu en termes de qualité de l'air.

Les résultats du laboratoire sont fournis en annexe.

Acide fluorhydrique

Concentrations mesurées

Le tableau suivant récapitule par semaine, les concentrations mesurées sur les sites de Saint-Martin-des-Fontaines et de la Tardière.

Site de mesure	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
Saint-Martin-des-Fontaines	$< 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$< 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$< 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$
La Tardière	$< 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$< 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$< 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$< 0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tableau 13 : concentrations en acide fluorhydrique

Si sur le site de La Tardière, les concentrations sont restées inférieures au seuil de détection ($0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pendant toute la durée de la campagne, celles-ci ont été plus élevées pendant une semaine sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines avec $0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pendant les trois premières semaines de la campagne, les valeurs en acide fluorhydrique étaient également inférieures au seuil de détection.

Les résultats du laboratoire sont fournis en annexe.

Situation vis-à-vis des seuils

En France, il n'existe pas de réglementation imposant des seuils dans l'air ambiant extérieur pour ce composé. De même en Europe, il n'existe pas de valeur réglementaire de référence, dans l'air ambiant. En 2000, l'OMS¹⁰ a publié une valeur guide relative à l'acide fluorhydrique recommandant une concentration inférieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Compte tenu des concentrations mesurées pendant la campagne, il apparaît peu probable que cette valeur soit dépassée en moyenne annuelle.

¹⁰ WHO Air quality guidelines for Europe – Second edition - 2000

Étude de l'influence de la briqueterie

L'analyse de l'influence des activités liées à la briqueterie sur les niveaux des polluants, dans son environnement se base sur l'étude détaillée des concentrations relevées au niveau du laboratoire mobile et comparées aux autres stations de référence non-influencées (La Tardière et La Roche-sur-Yon), croisée avec la direction des vents.

Roses de concentrations en particules

Sur la figure suivante, sont présentées les roses de concentrations en particules PM10 (moyennes horaires) pendant la campagne de mesure, sur le site de mesure de Saint-Martin-des-Fontaines et sur les deux sites de référence à La Tardière et La-Roche-sur-Yon.

Roses de concentrations

Ce type de graphique indique les niveaux de polluants en fonction de la direction des vents en l'occurrence enregistrés par Météo-France à La Roche-sur-Yon. Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vent les concentrations sont les plus élevées.

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

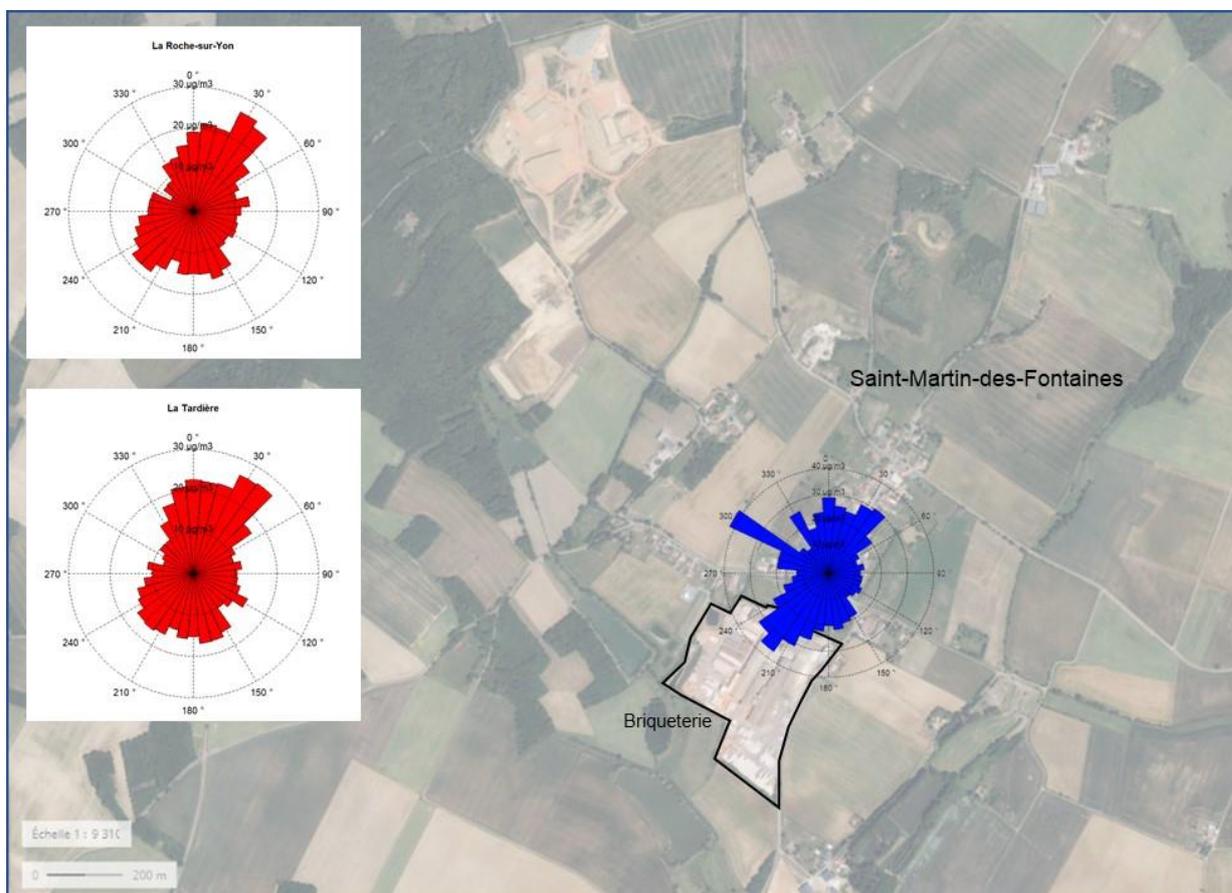


Figure 24 : roses des concentrations en PM10 en moyenne horaire à Saint-Martin-des-Fontaines, La Tardière et La-Roche-sur-Yon

L'analyse des roses des concentrations montre plusieurs zones d'influence :

- Une zone d'influence sur les particules PM10 entre 350°N et 40°N. Cette zone est identifiée sur les trois sites de mesure, soulignant une influence non pas locale mais à plus grande échelle.
- Une zone d'influence plus spécifiquement marquée sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines entre 190°N et 230°N lorsque le laboratoire mobile est exposé aux émissions de la briqueterie ;
- Enfin une zone d'influence marquée à 300°N uniquement pour le site de Saint-Martin-des-Fontaines. Un pic de pollution a été enregistré dans cette direction, durant 2 heures le dimanche 14 octobre.

La figure ci-dessous présente les roses de concentrations en particules fines PM2.5 sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines, en la comparant aux roses de concentrations enregistrées sur les deux sites de référence.

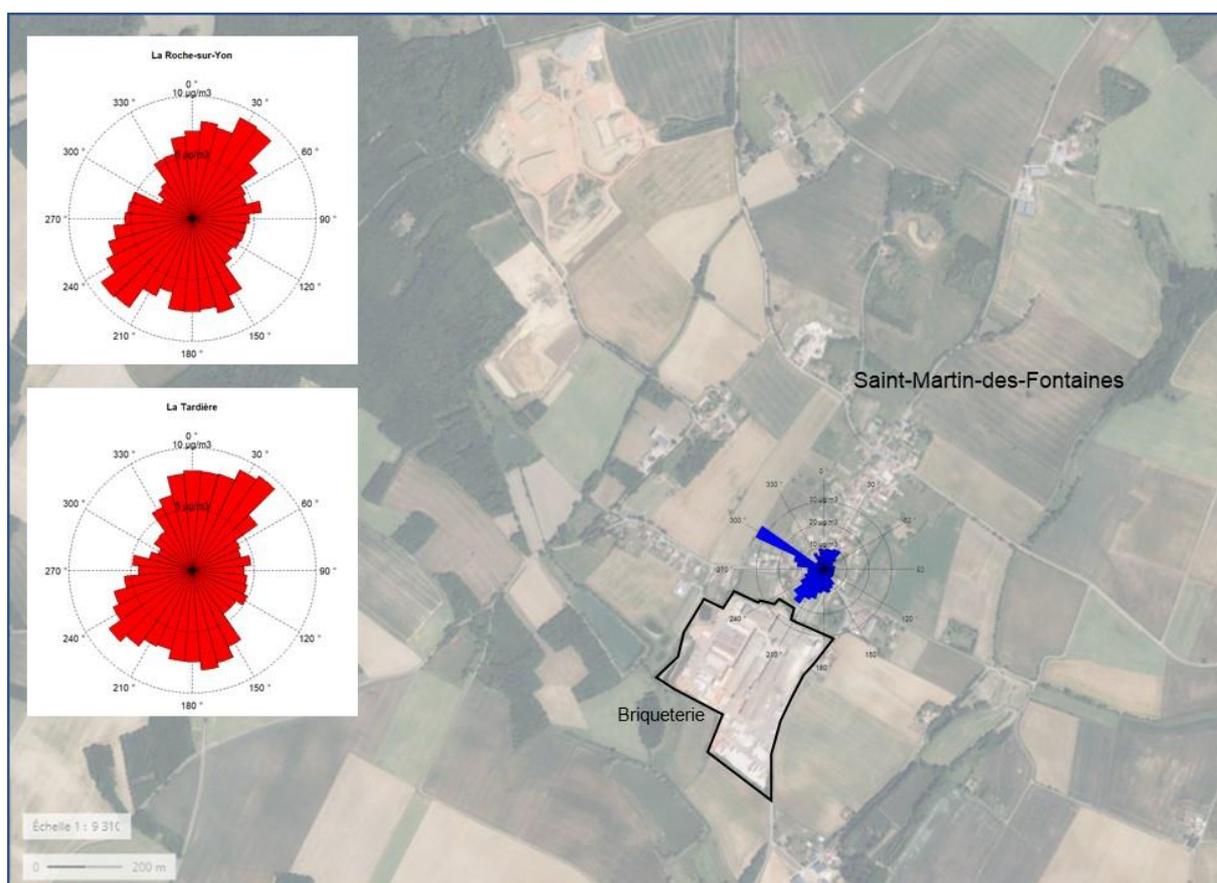


Figure 25 : roses des concentrations en PM2.5 en moyenne horaire à Saint-Martin-des-Fontaines, La Tardière et La-Roche-sur-Yon

Comme pour les particules PM10, l'analyse des roses montre des zones d'influence en lien avec les activités du site de la briqueterie et un pic de pollution dans la direction de 300°N.

Les valeurs des concentrations en moyenne dans la direction de 300°N sont les plus élevées car le site de mesure a été très peu de temps sous ces vents (cf. tableau suivant), mais il a été enregistré un pic de pollution (107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une heure en particules PM2.5).

Le tableau ci-dessous recense les concentrations moyennes horaires en particules PM10 et particules fines PM2.5 sur les trois sites étudiés :

- Quelle que soit la direction du vent (tous vents confondus) ;
- Lorsque le site de Saint-Martin-des-Fontaines est uniquement sous les vents du site de la briqueterie ;
- Lorsque le site est uniquement sous les vents des sites d'extraction d'argile.

Direction du vent (°N)		% temps de la campagne	Particules	Saint-Martin-des-Fontaines (µg/m ³)	La Tardière (µg/m ³)	Différence (µg/m ³)	La Roche-sur-Yon (µg/m ³)
Tous vents confondus	Site sous toutes les influences	100 % (720 h)	PM10	20	14	+6	15
			PM2.5	9,4	6,3	+3,1	6,5
[190°; 240°]	Site sous les vents de la briqueterie	25 % (180 h)	PM10	28	16	+12	16
			PM2.5	15	7,3	+7,7	7,9
[300 ; 340°]	Site sous les vents des sites d'extraction	2 % (16h)	PM10	15	12	+3	11
			PM2.5	5,2	4,5	+0,7	4,3
Tous vents confondus hors [190° ; 240°] et [300° ; 340°]	Site en dehors de l'influence de la briqueterie et des sites d'extraction	73 % (524 h)	PM10	18	14	+4	14
			PM2.5	7,6	6	+1,6	6

Tableau 14 : concentrations moyennes horaires en fonction des secteurs de vent

Il ressort de ce tableau qu'en moyenne, la différence de concentrations la plus élevée avec le site rural de La Tardière intervient lorsque le site du laboratoire mobile était sous les vents de la briqueterie :

- + 12µg/m³ pour les particules PM10 ;
- +7,7 µg/ m³ pour les particules PM2.5.

Les surconcentrations en particules PM10 (c'est-à-dire lorsque les concentrations mesurées à Saint-Martin-des-Fontaines sont à la fois supérieures à celles de La Tardière et à celles de la Roche-sur-Yon) lorsque le site de mesure était sous les vents de la briqueterie ont été en moyenne de +17 µg/m³ et ont représenté 18 % de la durée de la campagne. Pour les particules fines PM2.5 les surconcentrations lorsque le site de mesure était sous les vents de la briqueterie, s'élèvent en moyenne à +9,5 µg/m³ et représentent 16 % de la durée de la campagne.

Enfin l'étude des concentrations en fonction des jours de la semaine n'a pas révélé de singularité par rapport aux sites de référence de La Tardière et de La Roche-sur-Yon.

Roses de concentrations en dioxyde d'azote

La figure ci-dessous présente les roses de concentrations en dioxyde d'azote sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines, en la comparant aux roses de concentrations enregistrées sur les sites de La Tardière et de La-Roche-sur-Yon.

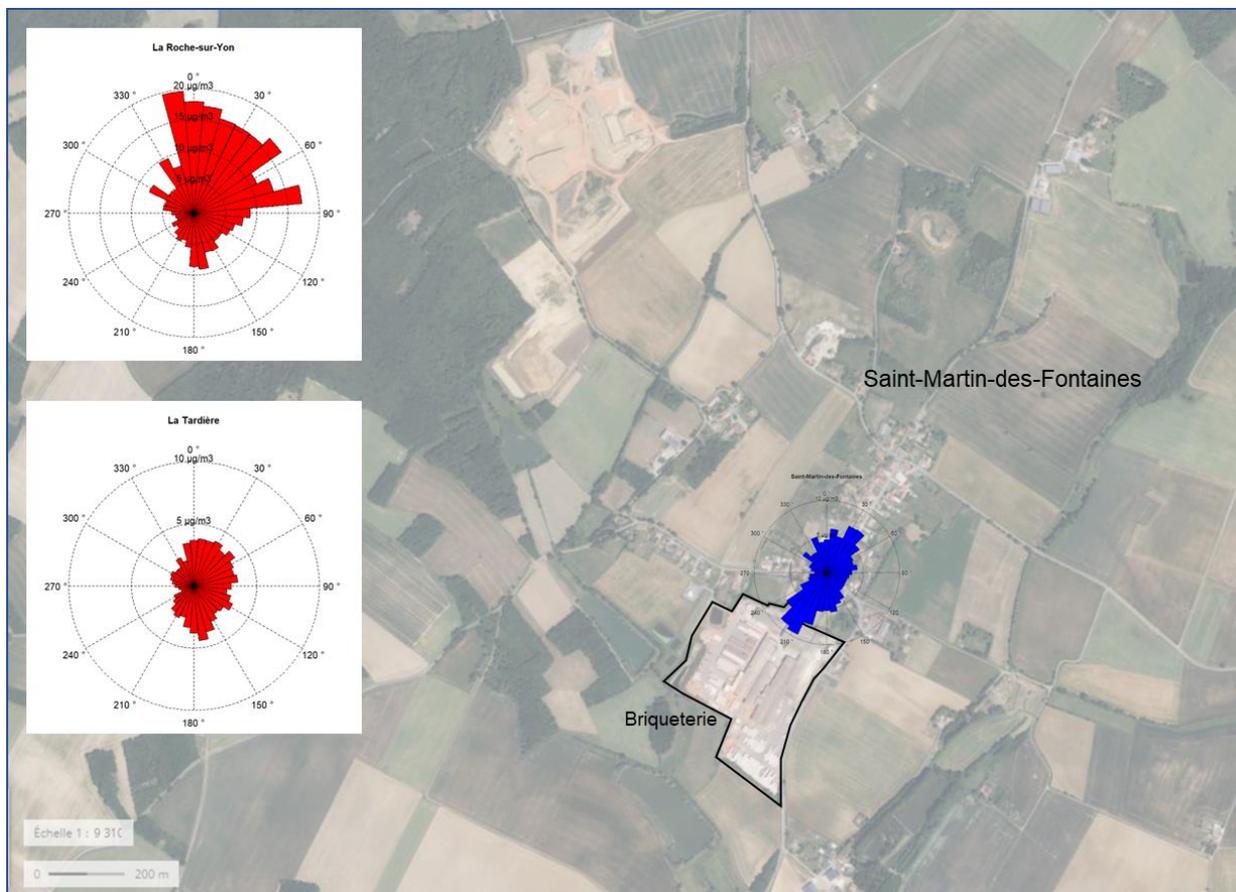


Figure 26 : : roses des concentrations en dioxyde d'azote en moyenne horaire à Saint-Martin-des-Fontaines, La Tardière et La-Roche-sur-Yon

L'analyse des roses de concentrations montre une zone d'influence plus spécifiquement marquée sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines entre 200°N et 230°N, c'est-à-dire lorsque le site de mesure est sous les vents de la briqueterie.

Sous les vents de la briqueterie, les concentrations moyennes horaires ont été plus élevées sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines de +5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport aux résultats de La Tardière et de +3,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport aux résultats de La-Roche-sur-Yon ; alors que sur toute la durée de la campagne les niveaux relevés à Saint-Martin-des-Fontaines ont été intermédiaires entre La Tardière et La-Roche-sur-Yon.

Roses de concentrations en monoxyde de carbone

Sur la figure suivante, sont présentées les roses de concentrations en monoxyde de carbone, issues des mesures réalisées à Saint-Martin-des-Fontaines et celles réalisées à Nantes (boulevard Goncourt).

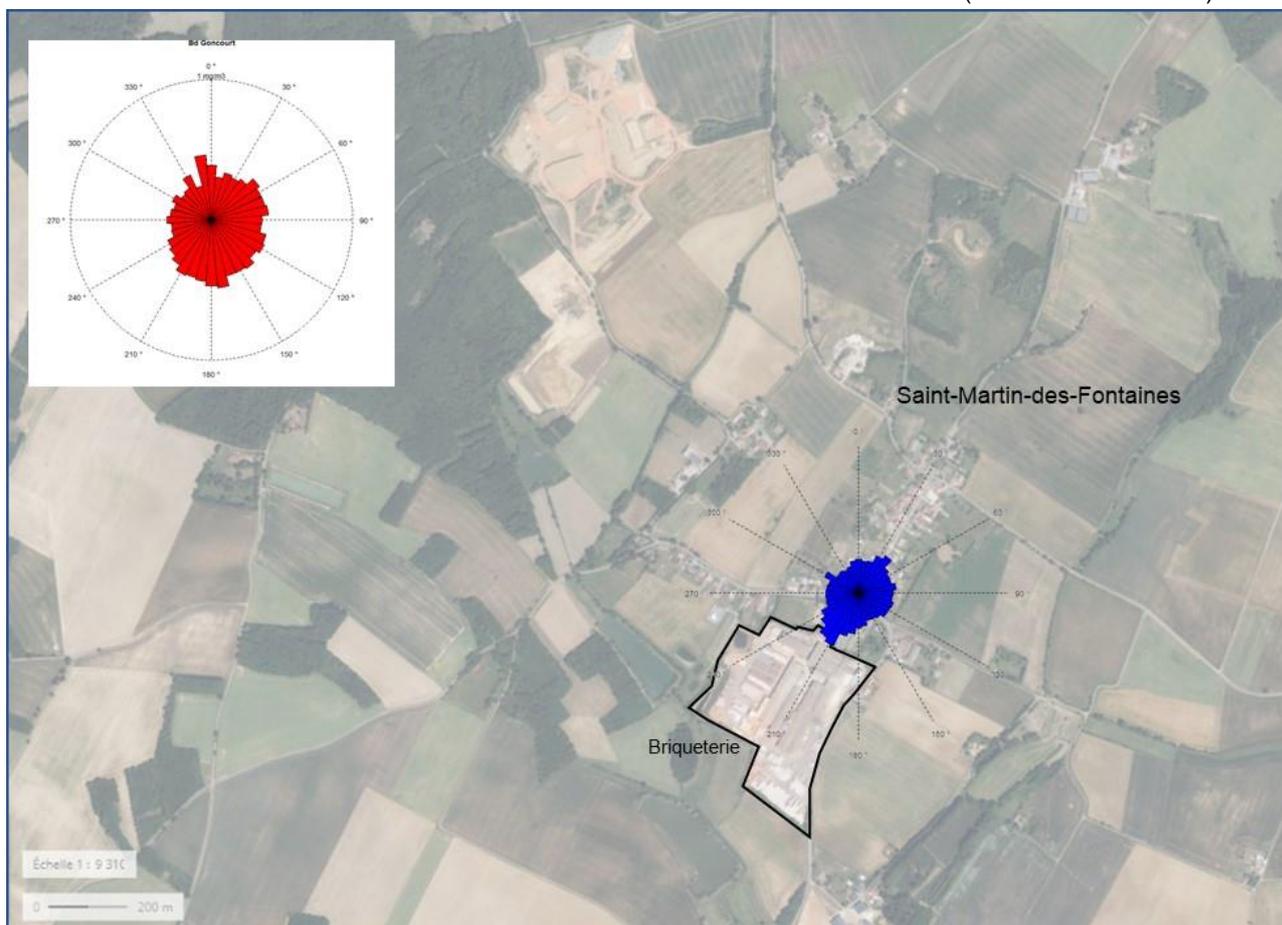


Figure 27 : roses des concentrations en monoxyde de carbone en moyenne horaire à Saint-Martin-des-Fontaines, et Nantes

Il ressort de l'analyse de cette rose de pollution, qu'une influence sous les vents de la briqueterie (autour de 210°N) est observée sur les concentrations en CO. Cette influence se traduit par une concentration moyenne 1,5 fois plus élevée lorsque le site est sous les vents de la briqueterie.

Roses des concentrations en dioxyde de soufre

La figure suivante présente les roses de concentrations en dioxyde de soufre sur le site de Saint-Martin-des-Fontaines, en la comparant à la rose de concentrations enregistrées sur le site de Saint-Nazaire.

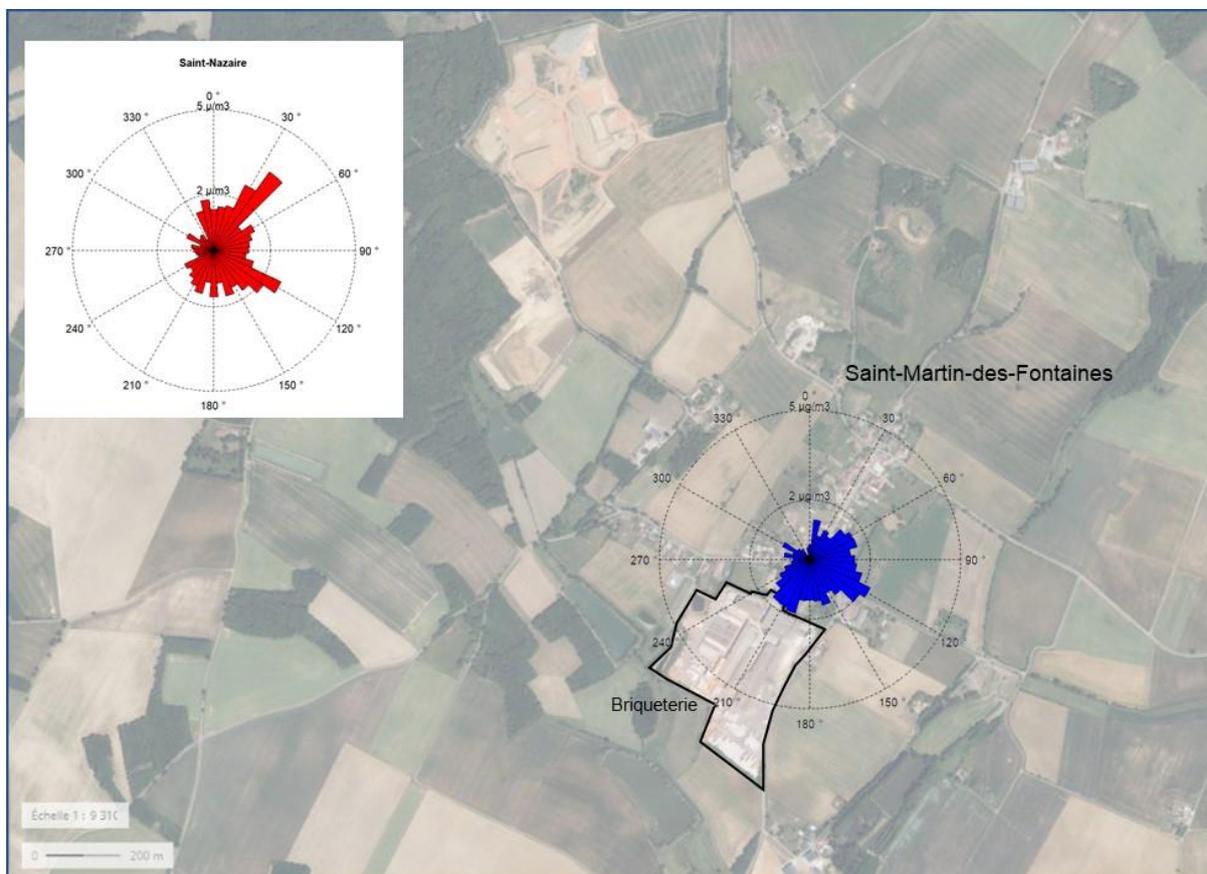


Figure 28 : roses des concentrations en dioxyde de soufre en moyenne horaire à Saint-Martin-des-Fontaines, et Saint-Nazaire

La rose de concentrations en dioxyde de soufre ne met pas en évidence de zone d'influence marquée.

Analyse des concentrations en HF en fonction de la direction du vent

Comme précisé dans le chapitre des résultats, les concentrations en acide fluorhydrique ont été plus élevées durant la 4^e semaine de mesure à Saint-Martin-des-Fontaines, alors qu'aucune augmentation n'a été enregistrée à La Tardière.

L'analyse des directions de vent pendant la campagne de mesure, montre qu'entre le 25 et le 31 octobre (4^e semaine de mesure de l'acide fluorhydrique), le site de mesure était sous les vents pendant 48 % du temps de la briqueterie (cf. Figure 8 : rose des vents par période de 7 jours) contre 26 % du temps la semaine précédente.

Ce résultat suggère une influence des émissions de la briqueterie qui n'est pas à exclure sur les concentrations en acide fluorhydrique.

Conclusions

Sur la qualité de l'air à Saint-Martin-des-Fontaines

Selon l'IQA (indice de qualité de l'air), la qualité de l'air a été moyenne pendant 94 % du temps à Saint-Martin-des-Fontaines tout comme à La Tardière (site rural situé à environ 18 km), contre 87 % à La-Roche-sur-Yon (site urbain de fond). Une journée avec une qualité de l'air mauvaise a été enregistrée à Saint-Martin-des-Fontaines.

La campagne de mesure de qualité de l'air réalisée à Saint-Martin-des-Fontaines durant un mois a permis de mettre en évidence des enjeux relatifs aux particules (PM10 et PM2.5) et à l'acide fluorhydrique dans une moindre mesure.

En effet pour ces polluants, des concentrations plus élevées ont été enregistrées à Saint-Martin-des-Fontaines, comparativement à celles mesurées à La Tardière et à La Roche-sur-Yon.

La campagne ayant duré un mois, les résultats ne sont pas représentatifs d'une situation annuelle et ne peuvent pas donc être strictement comparés aux seuils, lorsque ceux-ci sont définis sur l'année. Aussi, le respect ou le dépassement de ces seuils est exprimé par les termes de « très probable ».

Les niveaux de pollution en **particules PM10** se caractérisent ainsi par :

- Un respect très probable des valeurs limites réglementaires ;
- Un dépassement à une reprise, du seuil d'information et de recommandation fixé à 50 µg/m³ en moyenne journalière ;
- Un non-respect très probable des recommandations de l'OMS en moyenne annuelle et en moyenne journalière.

Concernant les **particules fines PM2.5**, les niveaux se caractérisent par :

- Un respect très probable de la valeur limite en moyenne annuelle ;
- Un respect très probable de la valeur cible en moyenne annuelle ;
- Un dépassement très probable de l'objectif de qualité ;
- Un dépassement des recommandations de l'OMS en moyenne journalière et très probable en moyenne annuelle.

Concernant le **dioxyde d'azote**, les seuils réglementaires et les recommandations de l'OMS ont de très fortes probabilités d'être respectés. Les concentrations enregistrées à Saint-Martin-des-Fontaines sont intermédiaires entre les niveaux relevés à La Tardière et à La-Roche-sur-Yon avec une moyenne s'élevant durant la campagne à 4,8 µg/m³.

Pour l'**acide fluorhydrique**, des concentrations supérieures à celles mesurées sur le site de La Tardière ont été relevées lors de la dernière semaine de la campagne, cependant il apparaît très probable que le seuil recommandé par l'OMS soit respecté sur l'année.

Enfin, les niveaux enregistrés pour le monoxyde de carbone, le dioxyde soufre et l'acide chlorhydrique sont restés proches voire inférieurs aux limites de détection.

Sur l'influence des activités de la briqueterie

L'analyse des concentrations relevées au niveau du laboratoire mobile et comparées aux autres stations de référence non-influencées (La Tardière et la Roche-sur-Yon), croisée avec la direction des vents, a montré l'influence des activités de la briqueterie sur les niveaux de concentrations en particules (PM10 et PM2.5), en dioxyde d'azote et monoxyde de carbone.

Il apparaît également qu'une influence locale à l'ouest du bourg, a eu une incidence sur les niveaux en particules. La source de cette influence n'a pas pu être clairement établie, les vents de secteur nord-ouest ayant été peu fréquents durant la campagne et le pic de pollution étant isolé.

Une influence des émissions de la briqueterie sur les concentrations dans l'air en acide fluorhydrique n'est pas à exclure.

Perspectives

Compte tenu de ces résultats, Air Pays de la Loire préconise la poursuite d'un suivi de la qualité de l'air à Saint-Martin-des-Fontaines. Ce suivi se focaliserait sur la mesure des PM10 et PM2.5 par analyseur automatique et de l'acide fluorhydrique par tube à diffusion passive sur le même site. Une campagne de mesures de 2 mois pourrait être alors mise en œuvre à échéance régulière.

Annexes

- Annexe 1 : Air Pays de la Loire
- Annexe 2 : types des sites de mesure
- Annexe 3 : seuils de qualité de l'air 2023
- Annexe 4 : HF et HCl rapports d'essais

Annexe 1 : 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**.

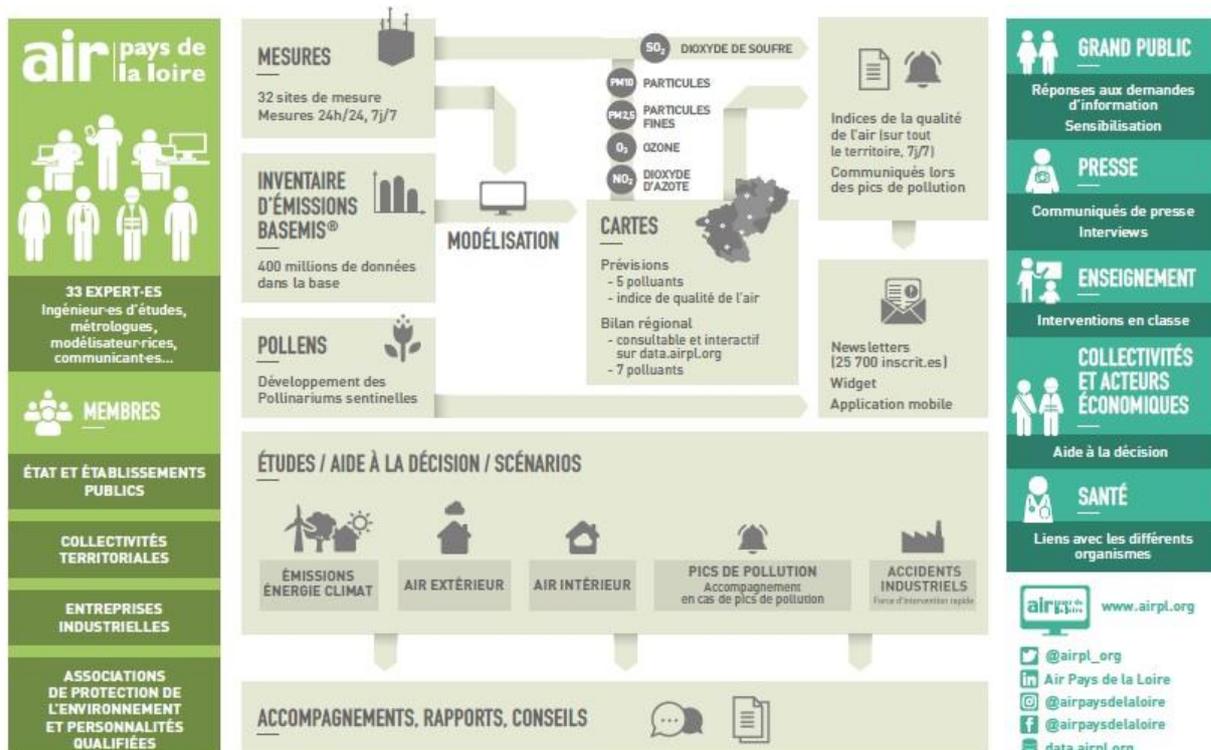
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- 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 :

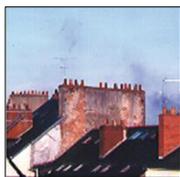
- **qualité de l'air extérieur** : mesures en temps réel, prévisions de qualité de l'air, cartographies, études autour d'industries, dans des zones agricoles...
- **qualité de l'air intérieur** : mesures dans des établissements recevant du public, appui aux collectivités dans les constructions de bâtiments, 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 2 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



sites urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent la pollution moyenne de cette zone.



sites périurbains

Les sites périurbains sont localisés dans une zone peuplée en milieu périurbain, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.



sites de trafic

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.



sites industriels

Les sites industriels sont localisés de façon à être soumis aux rejets atmosphériques des établissements industriels ; ils caractérisent la pollution maximale due à ces sources fixes.



sites ruraux

Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

Annexe 3 : seuils de qualité de l'air 2023

SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

Décret 2010-1250 du 21/10/2010 – arrêté ministériel du 07/04/2016

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE (O ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 ⁽¹⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽²⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽²⁾ 3 ^{ème} seuil : 360 ou à partir du 2 ^e jour de prévision de dépassement duseuil de recommandation et d'information (persistance)	400 ⁽²⁾ 200 ⁽²⁾	-	500 ⁽²⁾
	Moyenne 24-horaire	-	-	80 ou à partir du 2 ^e jour de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	-

(1) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire.
(2) dépassé pendant 3h consécutives.
(3) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

Seuil de recommandation et d'information : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

Seuil d'alerte : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE (O ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	OXYDES D'AZOTE (NO _x)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 ⁽¹⁾	40	25	5	-	20 ⁽¹⁾	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽²⁾	-	-	-	125 ⁽³⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	350 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40 ⁽⁷⁾	6 000 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40 ⁽⁷⁾	18 000 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) pour la protection de la végétation
(2) à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 99,4 annuel)
(3) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)
(4) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,79 annuel)
(5) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,73 annuel)
(6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25j par an en moyenne sur 3 ans
(8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

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.

Valeur cible : niveau de pollution fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

	PARTICULES FINES PM2,5		PARTICULES PM10		OZONE O ₃		DIOXYDE D'AZOTE NO ₂		DIOXYDE DE SOUFRE SO ₂		MONOXYDE DE CARBONE CO		
	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme		
Valeurs OMS	15 µg/m ³ a	5 µg/m ³	45 µg/m ³ a	15 µg/m ³			100 µg/m ³ a (moy. sur 8h) 60 µg/m ³ b (saison de pointe)		200 µg/m ³ (moy. horaire) 25 µg/m ³ a (moy. sur 24h)	10 µg/m ³	500 µg/m ³ (moy. sur 10 min) 40 µg/m ³ a (moy. sur 24h)		100 mg/m ³ (moy. sur 15 min) 35 mg/m ³ (moy. horaire) 10 mg/m ³ (moy. sur 8h) 4 mg/m ³ a (moy. sur 24h)

Annexe 4 : HF et HCl – rapports d'essais



RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598,
portée disponible sur
cofrac.fr



Affaire N° 23AF16724

Commande N° ACH_C_23182

Présentation générale

Affaire N°	23AF16724	Version du rapport :	0
Client :	AIR PAYS DE LA LOIRE	Référence client :	
Adresse :	5 Rue Edouard Nignon, 44307 NANTES CEDEX 3		
Commande client :	ACH_C_23182	Devis client :	23DE35107
Date de fin des prélèvements :	31/10/2023	Rapport transmis le :	20/11/2023
Date de réception des échantillons :	07/11/2023		

Réserves éventuelles :

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai. TERA Environnement n'est pas responsable des informations transmises par le client et se dégage de toute responsabilité relative aux durées, températures, volumes de prélèvement ou emplacements notamment. Les concentrations calculées ne sont donc jamais portées par l'accréditation et sont sujettes à caution. Pour les prélèvements passifs, si la température d'exposition n'est pas renseignée, elle sera considérée à 20°C par défaut. Les résultats s'appliquent aux échantillons tels qu'ils ont été reçus.

Les milieux sont spécifiés ainsi : AIA=Air ambiant / ALT=Air des Lieux de Travail / AGA=Gaz des sols -Emission-Air des lieux de travail / AEX=Air à l'émission / GDS=Gaz contenus dans les sols / Eau=Eaux / QAI = Qualité de l'air intérieur / HTS= Hautes technologies - Santé / LAR=LABREF30-ERP / DIV=Divers / SUR=Conta de surface / ADBLUE / CAP=Location de capteurs

Dans la suite du rapport, seuls les paramètres notés avec un (c) sont couverts par l'accréditation cofrac essais.

Présentation des échantillons - Nombre total d'échantillons : 34

Paramètres à analyser	Milieu	Références échantillons	Emplacement client	Température d'exposition	Exposition(min)
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT543	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	15.7°C	10205
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT544	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	15.7°C	10205
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT541	LA TARDIERE	15.7°C	10080
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT542	LA TARDIERE	15.7°C	10080
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT547	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	14.6°C	9884
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT548	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	14.6°C	9884
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT545	LA TARDIERE	14.6°C	10065
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT546	LA TARDIERE	14.6°C	10065
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT549	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	13.1°C	10289
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT550	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	13.1°C	10289
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT551	LA TARDIERE	13.1°C	10080
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT552	LA TARDIERE	13.1°C	10080
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT555	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	12.6°C	10118
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT556	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	12.6°C	10118
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT553	LA TARDIERE	12.6°C	10115
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT554	LA TARDIERE	12.6°C	10115
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	UT557	TEMOIN	/	/
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO522	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	15.7°C	10209
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO523	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	15.7°C	10209
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO520	LA TARDIERE	15.7°C	10080
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO521	LA TARDIERE	15.7°C	10080
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO526	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	14.6°C	9884
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO527	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	14.6°C	9884
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO524	LA TARDIERE	14.6°C	10065
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO525	LA TARDIERE	14.6°C	10065
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO528	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	13.1°C	10289
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO529	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	13.1°C	10289
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO530	LA TARDIERE	13.1°C	10080

TERA Environnement SAS | RCS Grenoble B n°438690390 | www.tera-environnement.com | contact@tera-environnement.com
Siège : 628 rue Charles de Gaulle, 38920 CROLLES | T 04 76 92 10 11

Page 1 sur 5

Agence de Fuveau : ZAC St Charles, 144 3ème rue, 13710 FUYEAU | T 04 42 60 43 20

Le seul format de rapport faisant foi est le rapport pdf.

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation

La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

Affaire N° 23AF16724			Commande N° ACH_C_23182			
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO531	LA TARDIERE	13.1°C	10080	
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO534	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	12.6°C	10118	
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO535	EGLISE ST MARTIN DES FONTAINES	12.6°C	10118	
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO532	LA TARDIERE	12.6°C	10115	
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO533	LA TARDIERE	12.6°C	10115	
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	VO538	BLANC	/	/	

Affaire N° 23AF16724

Commande N° ACH_C_23182

Rad code 166 pour HF **Numéro de lot :** 23181F15 **Lieu de réalisation des essais :** Crolles **Date d'essais :** 14/11/2023

Composés	No CAS	Résultat en µg							
		VO522	VO523	VO520	VO521	VO526	VO527	VO524	VO525
Acide Fluorhydrique (-HF)(c)	7664-39-3	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour HF **Numéro de lot :** 23181F15 **Lieu de réalisation des essais :** Crolles **Date d'essais :** 14/11/2023

Composés	No CAS	Résultat en µg							
		VO528	VO529	VO530	VO531	VO534	VO535	VO532	VO533
Acide Fluorhydrique (-HF)(c)	7664-39-3	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	0.68	0.45	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour HF **Numéro de lot :** 23181F15 **Lieu de réalisation des essais :** Crolles **Date d'essais :** 14/11/2023

Composés	No CAS	Résultat en µg
		VO536
Acide Fluorhydrique (-HF)(c)	7664-39-3	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour HF

Composés	No CAS	Résultat en µg/m³							
		VO522	VO523	VO520	VO521	VO526	VO527	VO524	VO525
Acide Fluorhydrique (-HF)	7664-39-3	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16

Rad code 166 pour HF

Composés	No CAS	Résultat en µg/m³							
		VO528	VO529	VO530	VO531	VO534	VO535	VO532	VO533
Acide Fluorhydrique (-HF)	7664-39-3	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	0.36	0.24	<0.16	<0.16

Rad code 166 pour HF

Composés	No CAS	Résultat en µg/m³
		VO536
Acide Fluorhydrique (-HF)	7664-39-3	-

Affaire N° 23AF16724

Commande N° ACH_C_23182

Rad code 169 pour HCl **Numéro de lot : 23072B27, 23006A10, 23135E02** **Lieu de réalisation des essais : Crolles** **Date d'essais : 14/11/2023**

Composés	No CAS	Résultat en µg							
		UT543	UT544	UT541	UT542	UT547	UT548	UT545	UT546
Acide Chlorhydrique (-HCl)(c)	7647-01-0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 169 pour HCl **Numéro de lot : 23072B27, 23006A10, 23135E02** **Lieu de réalisation des essais : Crolles** **Date d'essais : 14/11/2023**

Composés	No CAS	Résultat en µg							
		UT549	UT550	UT551	UT552	UT555	UT556	UT553	UT554
Acide Chlorhydrique (-HCl)(c)	7647-01-0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 169 pour HCl **Numéro de lot : 23072B27, 23006A10, 23135E02** **Lieu de réalisation des essais : Crolles** **Date d'essais : 14/11/2023**

Composés	No CAS	Résultat en µg
		UT557
Acide Chlorhydrique (-HCl)(c)	7647-01-0	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 169 pour HCl

Composés	No CAS	Résultat en µg/m³							
		UT543	UT544	UT541	UT542	UT547	UT548	UT545	UT546
Acide Chlorhydrique (-HCl)	7647-01-0	<0.98	<0.98	<0.99	<0.99	<1.0	<1.0	<0.99	<0.99

Rad code 169 pour HCl

Composés	No CAS	Résultat en µg/m³							
		UT549	UT550	UT551	UT552	UT555	UT556	UT553	UT554
Acide Chlorhydrique (-HCl)	7647-01-0	<0.97	<0.97	<0.99	<0.99	<0.98	<0.98	<0.98	<0.98

Rad code 169 pour HCl

Composés	No CAS	Résultat en µg/m³
		UT557
Acide Chlorhydrique (-HCl)	7647-01-0	-

Affaire N° 23AF16724

Commande N° ACH_C_23182

Annexe

Composés	Supports	Norme	Technique analytique	Incertitude basse %	Incertitude haute %	LQ	Unité
Acide Fluorhydrique (-HF)	Rad code 166 pour NO2/SO2/HF	Méthode Interne MO.LAB.842	CICD	18	19	0,3	µg
Acide Chlorhydrique (-HCl)	Rad code 169 pour HCl	Méthode Interne MO.LAB.842	CICD	22	17	1	µg

Approbation

Nom(s) **Alexandra DURAND**

Visa(s) 

FIN DU RAPPORT



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