

Etat des lieux de la qualité de l'air sur la zone industrielle portuaire du Havre

Référence : Rapport_n°1160.005_v2

Diffusion : juillet 2021

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr



Avertissement

Atmo Normandie est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes :

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Atmo Normandie est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmonormandie.fr), ... Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faite sans l'autorisation écrite d'Atmo Normandie est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Atmo Normandie par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par Atmo Normandie de leur exactitude. La responsabilité d'Atmo Normandie ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Atmo Normandie ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Atmo Normandie conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Atmo Normandie ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Atmo Normandie, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

Rapport_n°1160.005

Le 27 juillet 2021

Le rédacteur,

Marta Dominik-Sègue

Le responsable de pôle Campagnes de mesure et exploitation des données,

Sébastien Le Meur

Atmo Normandie – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN

Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : contact@atmonormandie.fr

www.atmonormandie.fr

Résumé

La Zone Industrielle Portuaire du Havre (ZIP) se caractérise par la présence de multiples sources de pollution dont principalement celles liées aux activités maritimes, portuaires et industrielles ainsi qu'au trafic routier.

Afin de réaliser un état des lieux de la qualité de l'air sur le territoire de la ZIP du Havre où Atmo Normandie, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air ne dispose pas de mesures permanentes, le Grand Port Maritime du Havre (GPMH) et Atmo Normandie ont défini un programme de mesures s'étalant de novembre 2019 à février 2021.

Les polluants investigués étaient les oxydes d'azote, les particules en suspension PM10 et PM2.5, le dioxyde de soufre et certains composés organiques volatils.

Cette première campagne d'évaluation de la qualité de l'air sur la ZIP du Havre **n'a pas relevé de dépassements des valeurs limites pour les polluants suivis**. Les niveaux moyens des polluants mesurés sur la station temporaire de mesure en continu installée sur le territoire de la ZIP sont proches à ceux enregistrés sur les sites urbains. Cependant, des pointes ponctuelles de polluants peuvent être observées en lien avec les activités maritimes, portuaires ou industrielles. Néanmoins, pour les particules fines, les valeurs repères (objectif de qualité et recommandation OMS) ne sont pas respectées. La moyenne annuelle enregistrée sur la station GPMH est légèrement supérieure aux niveaux enregistrés sur les autres stations de la Normandie.

En ce qui concerne les campagnes de mesures menées sur plusieurs périodes de l'année 2020, elles ont mis en évidence des concentrations globalement faibles en dioxyde d'azote et en BTEX. Un impact des activités industrielles est visible sur quelques sites à l'intérieur de la ZIP mais, sur la période d'étude, les activités de la ZIP ne semblent pas avoir un impact fort sur les concentrations moyennes enregistrées sur les zones habitées suivies qui sont limitrophes à la ZIP.

L'impact du trafic routier pendant ces campagnes de mesures était faible. Cependant, il est à noter que l'année 2020 a été marquée par un changement de la circulation routière et des activités industrielles et portuaires depuis le 16 mars en raison de la crise sanitaire de la Covid-19. Cela a pu avoir une influence sur le niveau de pollution sur les sites concernés par les mesures pendant cette période. Toutefois selon le GPMH qui dispose de comptages de véhicules sur certains axes importants de circulation de la ZIP, l'impact du confinement sur le trafic routier sur ce secteur ne serait pas significatif à l'inverse de ce qui a pu être constaté sur d'autres axes importants de la Région où une baisse du trafic a été observée.

Afin d'entrer dans la dynamique d'évaluation de la qualité de l'air sur le territoire de la Zone Industrielle Portuaire du Havre et de mieux comprendre l'impact des différentes activités présentes sur la pollution de cette zone, il sera intéressant de mener des études complémentaires en matière de la qualité de l'air. Ainsi, le développement d'un modèle haute définition de la pollution de l'air permettrait de mieux cerner les enjeux de la qualité de l'air sur la ZIP et pourrait être un outil d'aide à la décision dans le cadre de la mise en place de nouveaux projets pour connaître leurs impacts sur la qualité de l'air.

Synthèse des résultats

Paramètres	Suivi station temporaire ou échantillonneurs passifs	Valeur mesurée pendant l'étude	Seuil réglementaire	Dépassement oui/non	Localisation du dépassement	Raison supposée du dépassement
Dioxyde d'azote	station temporaire GPMH	13 µg/m ³ (moyenne annuelle)	40 µg/m ³ valeur limite en moyenne annuelle	non		
		88 µg/m ³ (valeur max en moyenne horaire)	200 µg/m ³ valeur limite à ne pas dépasser plus de 18h/an	non		
	échantillonneurs passifs	10-20 µg/m ³ (moyennes)	40 µg/m ³ valeur limite en moyenne annuelle	non		
PM10	échantillonneurs passifs		40 µg/m ³ valeur limite en moyenne annuelle	non		
		20-34 µg/m ³ (moyennes)	30 µg/m ³ objectif de qualité en moyenne annuelle	oui	canal Tancarville à proximité de France Liants	concentration probablement surestimée du fait de la méthode de mesure
PM2,5	station temporaire GPMH		25 µg/m ³ valeur limite en moyenne annuelle	non		
		11 µg/m ³ (moyenne annuelle)	10 µg/m ³ objectif de qualité en moyenne annuelle	oui	station temporaire GPMH	Un suivi pour évaluer la contribution de la ZIP et notamment du trafic maritime serait intéressant
	21 j	25 µg/m ³ recommandation OMS en moyenne sur 24h à ne pas dépasser plus de 3j/an	oui	station temporaire GPMH	Problématique généralisée sur l'ensemble de la Normandie en lien avec les émissions du secteur résidentiel/tertiaire, trafic routier, agriculture et les conditions météorologiques propices à l'accumulation de la pollution. Cependant, un suivi pour évaluer la contribution de la ZIP et du trafic maritime serait intéressant	
Dioxyde de soufre	station temporaire GPMH	1 µg/m ³ (moyenne annuelle)	-			
		15 µg/m ³ (valeur maximale en moyenne journalière)	125 µg/m ³ Valeur limite à ne pas dépasser plus de 3j/an	non		
		84 µg/m ³ (valeur maximale en moyenne horaire)	350 µg/m ³ Valeur limite à ne pas dépasser plus de 24h/an	non		

Paramètres	Suivi mesures automatiques ou passives	Valeur mesurée pendant l'étude	Seuil réglementaire	Dépassement oui/non	Localisation du dépassement	Raison supposée du dépassement
benzène	échantillonneurs passifs	0.4-2.7 µg/m³ (moyennes)	5 µg/m³ valeur limite en moyenne annuelle	non	Un site : Gonfreville l'Orcher - Route de la Chimie	à proximité des industries émettrices de benzène
			2 µg/m³ objectif de qualité en moyenne annuelle	oui		
toluène	échantillonneurs passifs	0.7-5 µg/m³ (moyennes)	19000 µg/m³ valeur sanitaire de référence (ANSES)	non		
éthylbenzène	échantillonneurs passifs	0.2-1.8 µg/m³ (moyennes)	1500 µg/m³ valeur sanitaire de référence (ANSES)	non		
xylènes	échantillonneurs passifs	0.6-7.3 µg/m³ (moyennes)	200 µg/m³ valeur sanitaire de référence (ANSES)	non		



Abstract

The Industrial Port Zone of Le Havre (ZIP) is characterized by the presence of multiple sources of pollution, mainly those related to maritime, port and industrial activities as well as road traffic.

In order to carry out an inventory of the air quality on the territory of the ZIP of Le Havre where Atmo Normandie, the approved association of air quality monitoring does not have permanent measures, the Grand Port Maritime du Havre (GPMH) and Atmo Normandie have defined a program of measures spreading out from November 2019 to February 2021.

The pollutants investigated were nitrogen oxides, particulate matter (PM10 and PM2.5), sulphur dioxide and certain volatile organic compounds.

This first air quality assessment campaign in the Le Havre ZIP did not reveal any exceedance of the limit values for the monitored pollutants. The average levels of measured pollutants at the temporary continuous measurement station installed in the ZIP are close to those recorded at urban sites. However, point peaks of pollutants may be observed in connection with maritime, port or industrial activities. Nevertheless, for fine particles, the benchmark values (quality objective and WHO recommendation) are not respected. The annual average recorded at the GPMH station is slightly higher than the levels recorded at the other stations in Normandy.

The measurement campaigns conducted over several periods in 2020 have revealed globally low concentrations of nitrogen dioxide and BTEX. An impact of industrial activities is visible at a few sites within the ZIP, but over the study period, ZIP activities do not seem to have a strong impact on the average concentrations recorded in the inhabited areas monitored that border the ZIP.

The impact of road traffic during these measurement campaigns was low. However, it should be noted that the year 2020 was marked by a change in road traffic and industrial and port activities since March 16th due to the health crisis of Covid-19. This could have had an influence on the level of pollution on the sites concerned by the measurements during this period. However, according to the GPMH, which has vehicle counts on certain major traffic routes in the ZIP, the impact of the lockdown on road traffic in this sector is not significant, unlike what has been observed on other major routes in the region where a drop in traffic has been observed.

In order to enter in the dynamic of air quality evaluation on the territory of the Industrial Port Area of Le Havre and to better understand the impact of the various present activities on the pollution of this area, it will be interesting to carry out complementary studies as regards the air quality. Thus, the development of a high definition model of the air pollution would make it possible to better define the stakes of the air quality on the ZIP and could be a tool of decision-making aid within the framework of the installation of new projects to know their impacts on the air quality.

Summary of results

Parameters	Monitoring of temporary station or passive samplers	Value measured during the study	Regulatory threshold	Exceedance yes/no	Location of exceedance	Assumed reason for exceedance
Nitrogen dioxide	temporary station GPMH	13 µg/m ³ (annual average)	40 µg/m ³ annual average limit value	No		
		88 µg/m ³ (maximum value in hourly average)	200 µg/m ³ limit value not to be exceeded more than 18 hours per year	No		
	passive samplers	10-20 µg/m ³ (averages)	40 µg/m ³ annual average limit value	No		
PM10	passive samplers		40 µg/m ³ annual average limit value	No		
		20-34 µg/m ³ (annual average)	30 µg/m ³ annual average quality objective	Yes	Tancarville canal near France Liants	concentration probably overestimated due to the measurement method
PM2,5	temporary station GPMH		25 µg/m ³ annual average limit value	No		
		11 µg/m ³ (annual average)	10 µg/m ³ annual average quality objective	Yes	temporary station GPMH	A follow-up to evaluate the contribution of the ZIP and in particular of maritime traffic would be interesting
		21 days	25 µg/m ³ WHO recommendation in average over 24 hours not to be exceeded more than 3 days/year	Yes	temporary station GPMH	The problem is generalized throughout Normandy in connection with emissions from the residential/tertiary sector, road traffic, agriculture and meteorological conditions conducive to the accumulation of pollution. However, a follow-up to evaluate the contribution of the ZIP and the maritime traffic would be interesting
Sulfur dioxide	temporary station GPMH	1 µg/m ³ (annual average)	-			
		15 µg/m ³ (maximum daily average value)	125 µg/m ³ limit value not to be exceeded more than 3 days/year	No		
		84 µg/m ³ (maximum value in hourly average)	350 µg/m ³ limit value not to be exceeded more than 24 hours/year	No		

Parameters	Monitoring of temporary station or passive samplers	Average value measured during the study	Regulatory threshold	Exceedance yes/no	Location of exceedance	Assumed reason for exceedance
benzene	passive samplers	0.4-2.7 µg/m ³ (averages)	5 µg/m ³ annual average limit value	No	One site : Gonfreville l'Orcher - Route de la Chimie	near industries that emit benzene
			2 µg/m ³ annual average quality objective	Yes		
toluene	passive samplers	0.7-5 µg/m ³ (averages)	19000 µg/m ³ health reference value (ANSES)	No		
ethylbenzene	passive samplers	0.2-1.8 µg/m ³ (averages)	1500 µg/m ³ health reference value (ANSES)	No		
xylenes	passive samplers	0.6-7.3 µg/m ³ (averages)	200 µg/m ³ health reference value (ANSES)	No		

Sommaire

1. Introduction	11
2. Éléments nécessaires à la compréhension du document	11
2.1. Contexte	11
2.2. Repères réglementaires.....	12
2.3. Sources d'émissions.....	13
2.4. Approche choisie	17
2.5. Matériel.....	17
2.6. Méthodes	20
2.7. Origine des données.....	22
2.8. Limites	22
3. Déroulement	23
4. Résultats	26
4.1. Résultats bruts.....	26
4.2. Résultats transformés.....	26
4.2.1. Résultats de mesures par échantillonneurs passifs	26
4.2.2. Résultats de mesures sur la station temporaire GPMH	33
5. Discussion	38
5.1. Mesures par les échantillonneurs passifs	38
5.2. Mesures en continu sur la station temporaire GPMH.....	40
5.3. Analyse de l'impact des activités maritimes.....	47
6. Conclusion	49
7. Annexes	50
7.1. Emissions des polluants sur la ZIP par rapport aux émissions globales sur le territoire du Havre Seine Métropole en 2014.....	50
7.2. Résultats du NO ₂ par campagne en microgramme par m ³	50
7.3. Résultats des BTEX par campagne en microgramme par m ³	51
7.4. Résultats de mesures des PM10 par campagne en microgramme par m ³	54
7.5. Liste des sites de mesures	55
7.5.1. Dioxyde d'azote et BTEX.....	55
7.5.2. PM10.....	58
Bibliographie	59



Sigles, symboles et abréviations

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'air

GES : gaz à effet de serre

GPMH : Grand Port Maritime du Havre

BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes

C₆H₆ : benzène

NO₂ : dioxyde d'azote

NO_x : oxydes d'azote

PM2.5 : Particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 2.5 µm

PM10 : Particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 10 µm

PRSQA : Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air

SO₂ : dioxyde de soufre

TSP : particules totales en suspension

ZIP : Zone Industrielle Portuaire

1. Introduction

Atmo Normandie, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air et Le Grand Port Maritime du Havre, ont souhaité réaliser un état des lieux de la qualité de l'air sur le territoire de la Zone Industrielle Portuaire (ZIP) où Atmo Normandie, ne dispose pas de mesures permanentes. Pour Atmo Normandie, cette étude a aussi pour objectif d'améliorer la connaissance de l'impact de l'activité de la ZIP sur la qualité de l'air dans la perspective de réaliser à terme des cartographies sur ce territoire et plus largement sur le territoire du Havre Seine Métropole.

C'est dans ce contexte et devant leurs intérêts convergents que le Grand Port Maritime du Havre et Atmo Normandie ont décidé de mettre en œuvre un programme de mesures de novembre 2019 à février 2021 afin de disposer d'un état des lieux des polluants susceptibles d'être présents sur la ZIP afin de mettre en évidence des zones qui pourraient être plus dégradées que d'autres en matière de pollution de l'air.

Les polluants investigués étaient les oxydes d'azote, les particules en suspension PM10 et PM2.5, le dioxyde de soufre et certains composés organiques volatils.

Ce rapport présente l'approche choisie pour la réalisation des campagnes de mesures, la méthodologie, le déroulement de la campagne de mesures et les résultats obtenus.

Le présent document est destiné en premier lieu au Grand Port Maritime du Havre. Il est ensuite rendu disponible sur le site www.atmonormandie.fr pour tout public intéressé.

2. Éléments nécessaires à la compréhension du document

2.1. Contexte

Avec 10000 hectares, le Grand Port Maritime du Havre (GPMH) dispose d'un des territoires portuaires, naturels et industriels majeurs, à l'échelle de ceux de ses grands concurrents du Range Nord de l'Europe. Le territoire du GPMH comprend l'espace portuaire qui s'étend sur 27 kilomètres d'ouest en est, et sur une distance maximale de 5 kilomètres du nord au sud. Il comprend les aires directement liées aux trafics maritimes, des espaces de protection naturelle (dont une réserve naturelle d'importance nationale) ainsi qu'une vaste zone à vocation industrielle et portuaire.

Depuis l'année 2006, Atmo Normandie actualise annuellement le calcul des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre (GES) des activités de transport maritime de la zone industrialo-portuaire (ZIP) du Havre, dans le cadre de l'adhésion du GPMH à l'association. Ces émissions sont intégrées dans le processus d'élaboration de l'inventaire régional des émissions de polluants et de GES.

Les émissions du transport maritime peuvent ainsi être objectivées par rapport aux autres sources de pollution (industries, logements, agriculture...). Parmi les autres sources, le transport routier de la ZIP et ses impacts sur les émissions sont mal connus d'Atmo Normandie qui ne dispose que de peu de données et d'informations sur le trafic routier de la zone.

Or, dans l'objectif d'élaborer des cartographies de la qualité de l'air sur le territoire du Havre Seine Métropole et de la ZIP en particulier, cette connaissance est indispensable. Par ailleurs, afin de s'assurer de leur fiabilité, ces cartographies produites par des plateformes de modélisation doivent être comparées à des données mesurées. De son côté, le GPMH souhaite disposer d'un état des lieux des polluants susceptibles d'être présents sur la ZIP afin de mettre en évidence des zones qui pourraient être plus dégradées que d'autres en matière de pollution de l'air.

Cette étude a donc pour objectif d'améliorer la connaissance de l'impact sur la qualité de l'air d'une part du trafic routier dans la perspective de réaliser à terme des cartographies sur la ZIP et plus largement sur le territoire du Havre Seine Métropole et d'autre part de disposer d'une évaluation des concentrations en polluants soit d'origine majoritairement industrielle ou lié au trafic routier (BTEX, NO₂), soit lié à des sources plus variées (PM10) pour se rendre compte de la disparité des concentrations de polluants qui peut être observée sur la ZIP. Elle s'inscrit dans le cadre du programme régional de surveillance de la qualité de l'air (PRSQA 2017-2021) d'Atmo Normandie et dans la continuité de l'étude sur la stratégie de surveillance menée avec le GPMH.

2.2. Repères réglementaires

Polluant	Valeur limite	Objectif de qualité	Recommandation OMS
Dioxyde d'azote (NO₂)	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne horaire : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an		En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne horaire : 200 µg/m ³ sur 1 heure
Dioxyde de soufre (SO₂)	En moyenne journalière : 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an En moyenne horaire : 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	En moyenne annuelle : 50 µg/m ³ En moyenne horaire : 350 µg/m ³	Durée d'exposition : 20 µg/m ³ sur 24 heures 500 µg/m ³ sur 10 mn
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM₁₀)	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne journalière : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	En moyenne annuelle : 30 µg/m ³	En moyenne annuelle : 20 µg/m ³ En moyenne journalière : 50 µg/m ³ sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM_{2,5})	En moyenne annuelle : 25 µg/m ³ <i>Valeurs cibles :</i> 25 µg/m ³ en moyenne annuelle (réglementation européenne) 20 µg/m ³ en moyenne annuelle (réglementation française)	En moyenne annuelle : 10 µg/m ³	En moyenne annuelle : 10 µg/m ³ En moyenne journalière : 25 µg/m ³ sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Benzène (C₆H₆)	En moyenne annuelle : 5 µg/m ³	En moyenne annuelle : 2 µg/m ³	

Les normes européennes en vigueur en France pour les différents polluants relèvent de l'application de la directive 2008/50/CE transcrite par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Valeur limite : un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement. Il s'agit d'une valeur contraignante qui doit être respectée sous peine de sanctions financières européennes contrairement aux objectifs de qualité et aux recommandations de l'OMS

Objectif de qualité : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

Recommandation OMS : un niveau de concentration de substance polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base de connaissances scientifiques ayant pour vocation de servir de base pour l'élaboration des normes et politiques en faveur de la santé. Elles sont généralement plus sévères que les normes nationales actuellement en vigueur dans diverses parties du monde, y compris en Europe.

2.3. Sources d'émissions

Sur la Zone Industrielle Portuaire du Havre plusieurs sources de pollution coexistent. Parmi les principales sources identifiées figurent :

- celles liée à l'activité maritime notamment la pollution émise par les navires par la combustion de carburant,
- celles liée à l'activité portuaire notamment la pollution émise par l'activité sur les ports telle que déchargement des marchandises, réparations, entretien,
- celles liée aux activités industrielles du fait de la présentes de multiples émetteurs industriels,
- celles liée au trafic routier notamment le trafic des poids lourds pour le transport des marchandises etc.

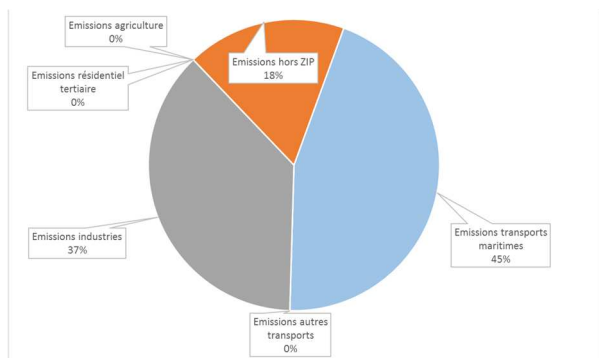
Atmo Normandie a exploité son inventaire des émissions de polluants atmosphériques pour l'année de référence 2014 afin de compléter le diagnostic de la qualité de l'air sur la circonscription¹.

Sur les graphiques ci-dessous les émissions sont représentées sous forme de diagrammes circulaires qui mentionnent la part des émissions de la ZIP par rapport émissions globales sur le territoire du Havre Seine Métropole. Les émissions de polluants atmosphériques ont été évaluées en fonction de la présence ou non des sources dans le périmètre de la ZIP. Les estimations peuvent donc comporter des limites suivant l'exhaustivité des sources. Sur le graphique, le secteur industriel inclue les émissions de l'ensemble des industries présentes

¹ Atmo Normandie, 2018 : BILAN DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LA ZONE INDUSTRIALO-PORTUAIRE DU HAVRE 2009 – 2017 ET PROPOSITIONS EN VUE DE L'ELABORATION D'UNE STRATEGIE DE SURVEILLANCE DE LA ZIP POUR LES ANNEES A VENIR, Rapport n° 1800-002

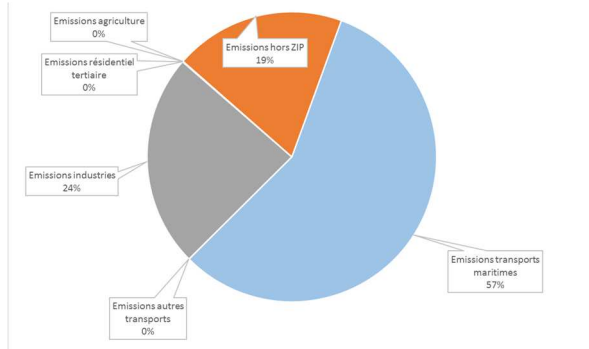
sur la ZIP et le secteur maritime contient les émissions du trafic maritime (combustion) dont les manœuvres de navires ainsi que les émissions à quai. Les quantités d'émission par secteur et par polluant sont présentées en annexe 7.1.

SO₂



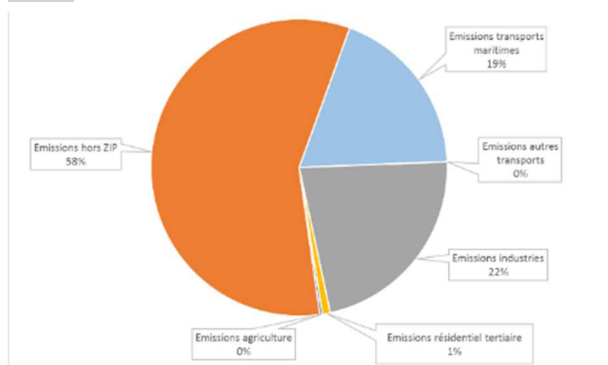
Les émissions de SO₂ de la ZIP sont principalement liées au secteur industriel et au transport maritime. Ce dernier représente 45% des émissions sur le Havre Seine Métropole

NO_x



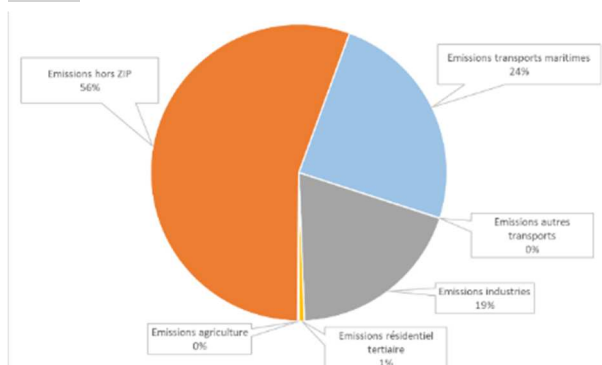
Les émissions de NO_x dans la ZIP sont principalement liées au secteur industriel et au transport maritime. A noter que le transport routier contribue très majoritairement aux émissions hors ZIP, faute d'informations sur le trafic routier et ferroviaire suffisamment détaillées à l'intérieur de la ZIP.

PM10



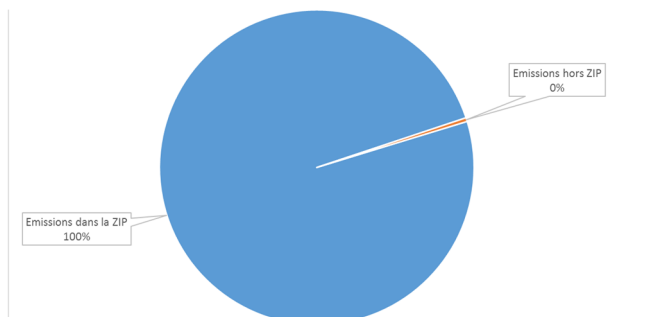
Les émissions de PM10 dans la ZIP sont principalement liées au secteur industriel (production et transformation d'énergie). A noter que les émissions de PM10 sont majoritaires à l'extérieur de la ZIP et principalement liées aux secteurs résidentiel, tertiaire, transport routier et agriculture.

PM2.5



Les émissions de PM2,5 dans la ZIP sont principalement liées au secteur industriel et au transport maritime (24%). A noter que les émissions de PM2,5 sont majoritaires à l'extérieur de la ZIP et principalement liées aux secteurs résidentiel, tertiaire, transport routier.

C₆H₆



Les émissions de benzène dans la ZIP sont principalement liées au secteur industriel (raffinage et pétrochimie).

Figure 1 : Répartitions des émissions des polluants sur la ZIP par rapport aux émissions globales sur le territoire du Havre Seine Métropole en 2014

Par ailleurs, les industriels sont tenus de déclarer leurs émissions annuelles polluantes. Les principaux émetteurs du benzène, des composés organiques volatils et des particules totales en suspension (TSP) sont indiqués dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Emetteurs déclarés du benzène, des composés organiques volatiles (COV) et des particules totales en suspension (TSP) sur la ZIP du Havre et évolution des émissions depuis 2010, source IREP).

Benzène										
	Emetteurs déclarés au-delà de 1000 kg dans l'air / an									
Etablissement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Raffinerie de Normandie (TOTAL)	21 421	21 563	9 306	12 890	11 619	10 783	11 155	11 332	12 124	10 595
Usine pétrochimique de Gonfreville (ex Total Petrochemicals)	26 837	26 154	19 646	19 889	23 096	28 233	26 575	25 033	14 141	6 699
ALKION Terminal le Havre								2 106	1 136	1 321
Lafarge Ciments Usine du Havre Saint Vigor		1 134	1 237							
COV										
	Emetteurs déclarés au-delà de 30 000 kg dans l'air / an									
Etablissement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Raffinerie de Normandie	1 995 361	1 665 394	1 234 106	1 336 260	1 243 724	1 294 370	1 149 436	1 296 626	1 350 831	1 256 409
Usine pétrochimique de Gonfreville (ex Total Petrochemicals)	1 302 621	1 306 211	1 389 166	1 050 276	1 458 569	1 488 793	1 261 615	1 560 184	1 329 750	1 203 146
Chevron Oronite SAS										758 619
Renault Sandouville	231 123	222 016	146 693	114 451	330 198	659 291	917 202	769 530	704 067	719 092
PPG COATINGS MANUFACTURING SARL	128 326	106 461	118 936	199 070	315 283	141 276	15 431	133 668	223 626	223 627
Compagnie Industrielle Maritime							136 700	118 700	148 300	143 400
Compagnie Industrielle Maritime-Chargement navires										124 880
TOTAL FLUIDES	183 224	176 014	130 439	121 437	103 804	94 234	115 452	138 668	167 081	101 572
ALKION Terminal le Havre								88 064	89 688	93 533
ERAMET - Sandouville SAS										64 869
CHEVRON ORONITE SAS Usine de Gonfreville l'Orcher						134 730	107 291	240 638	585 600	
CIM Chargement de navires						176 600	197 290	199 660	215 330	
ERAMET Sandouville									56 900	
OMNOVA Solutions				30 762	34 038	27 900	32 487	32 877		
TSP										
	Emetteurs déclarés au-delà de 100 000 kg dans l'air / an									
Etablissement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Raffinerie de Normandie	517 452	427 413	316 946	204 696	195 556	153 394	139 767	120 646		
OMNOVA Solutions				3	0	0	1	0		
EDF UNITE DE PRODUCTION THERMIQUE DU HAVRE	839 500	188 381	363 740	324 100						
SO_x										
	Emetteurs déclarés au-delà de 150 000 kg dans l'air / an									
Etablissement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Raffinerie de Normandie	10 007 059	11 040 339	7 621 179	8 059 014	5 709 250	5 406 068	5 715 308	6 660 677	5 764 466	4 258 239
OSILUB										231 887
TOTAL PETROCHEMICALS FRANCE Usine de Gonfreville	1 237 915	1 028 436	687 634	664 879	312 428	223 286	276 519	233 416	282 847	210 501
EDF										210 111
CHEVRON ORONITE SAS Usine de Gonfreville l'Orcher	156 455					191 144				
EDF UNITE DE PRODUCTION THERMIQUE DU HAVRE	11 820 019	5 887 068	8 037 263	5 366 617	329 500	1 572 100	652 800	811 940	410 155	
TOURRES & Cie	272 397	313 893	367 605	262 384	246 981	324 718	358 314	513 409	103 066	
LUBRIZOL France					169 411	167 129		153 388	150 850	

NO_x	Emetteurs déclarés au-delà de 100 000 kg dans l'air /an									
Etablissement	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Raffinerie de Normandie	3 206 943	3 586 741	2 595 328	2 142 697	2 090 746	1 877 991	1 721 041	2 183 713	1 843 157	1 410 596
TOTAL PETROCHEMICALS FRANCE Usine de Gonfreville	1 084 211	986 819	1 033 823	1 029 538	829 874	640 347	688 835	694 119	685 121	635 478
EDF										339 831
YARA France	996 390	631 024	501 684	280 145	281 119	444 398	410 140	134 665	439 808	276 443
EDF UNITE DE PRODUCTION THERMIQUE DU HAVRE	6 861 500	3 521 700	3 624 300	3 338 900	280 900	769 500	1 879 200	1 650 900	813 136	
Lafarge Ciments Usine du Havre Saint Vigor	1 255 927	1 203 407	1 404 938	1 291 757	667 386	757 886	432 022			
TOURRES & Cie	220 218	208 028	244 562	146 134	159 196	214 351	161 662	182 610	199 653	

En 2019, les émetteurs déclarés de benzène les plus importants sur la ZIP du Havre sont la raffinerie et l'usine pétrochimique (Total Plateforme de Normandie). Parmi les émetteurs les plus importants de COV se distinguent, la Raffinerie de Normandie et l'usine pétrochimique suivis de Chevron Oronite SAS et Renault Sandouville. Depuis 2018, les émissions des TSP des établissements industriels du Havre sont inférieures au seuil de 100 000 kg/an et ne sont donc plus déclarées dans la base de données IREP (pas d'obligation en dessous de ce seuil). En 2017, seule la Raffinerie de Normandie a déclaré des émissions de TSP. Les émetteurs déclarés d'oxydes de soufre (SO_x=SO₂+SO₃) les plus importants sur la ZIP du Havre sont la raffinerie suivie de l'usine pétrochimique, Osilub et EDF. Parmi les émetteurs les plus importants d'oxydes d'azote (NO_x=NO+NO₂) sont la raffinerie et l'usine pétrochimique (Total Plateforme de Normandie) suivis de EDF et Yara France.

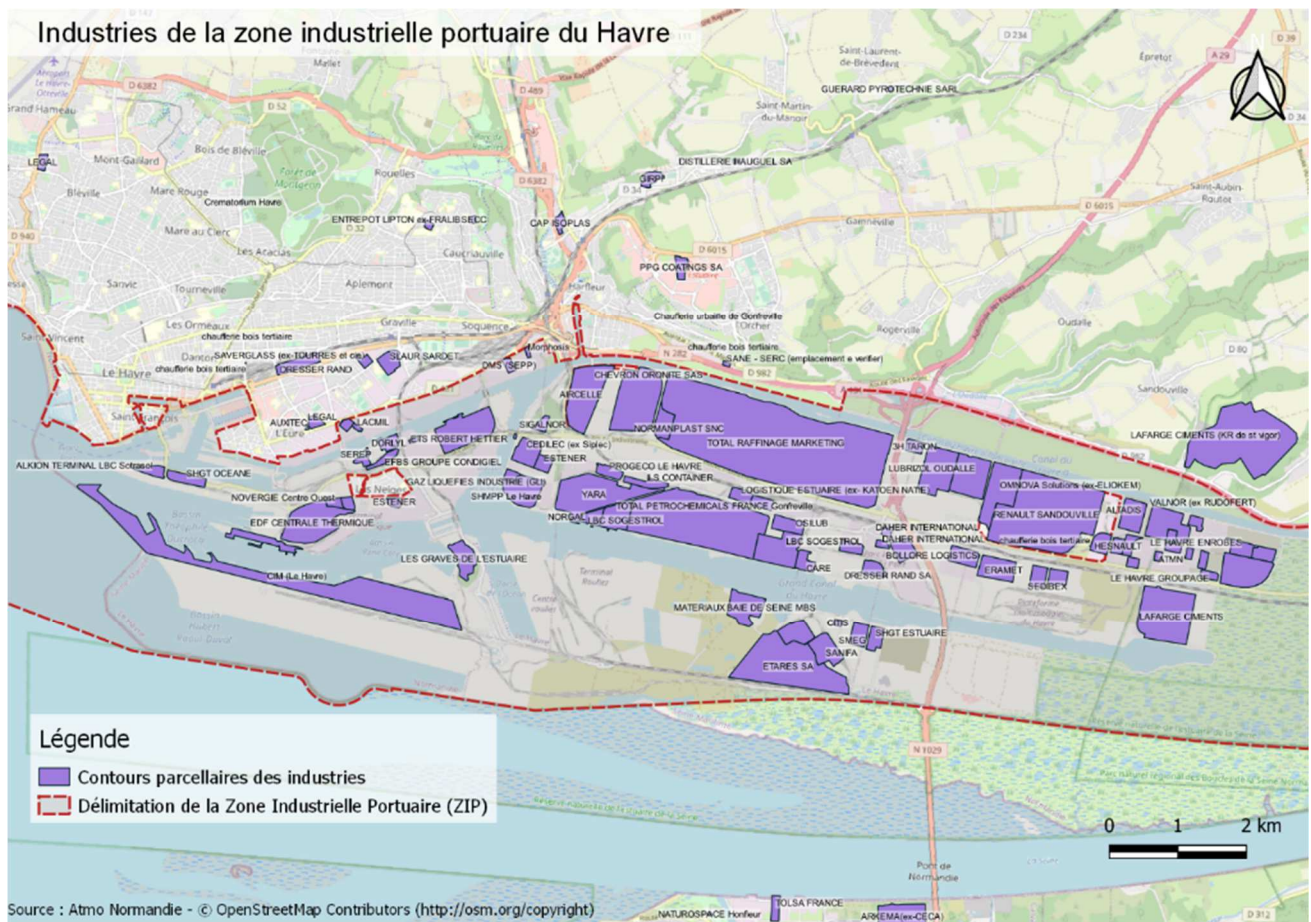


Figure 2 : Localisation des établissements industriels sur la ZIP du Havre

2.4. Approche choisie

Pour réaliser l'état des lieux de la qualité de l'air sur le territoire de la ZIP du Havre, un programme de mesures d'un an des polluants réglementés a été défini. Il s'est déroulé de novembre 2019 à décembre 2020. Ce programme comprend notamment des prélèvements de PM10, NO₂ et BTEX au moyen d'échantillonneurs passifs à raison de 6 campagnes de 2 semaines réparties sur l'année 2020 (soit tous les 2 mois environ). C'est une technique facile à mettre en place, ne nécessitant pas d'alimentation électrique. Elle permet d'instrumenter simultanément, à moindre coût, un nombre important de sites de mesures, donnant des informations sur la répartition spatiale d'un polluant.

En complément des prélèvements au moyen d'échantillonneurs passifs, une station temporaire a été installée à proximité du siège du GPMH pour la mesure en continu des polluants suivants : PM2.5, NO_x et SO₂ de novembre 2019 à février 2021.

2.5. Matériel

Le matériel de prélèvement et de mesure utilisé est présenté dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Descriptif du matériel employé lors des campagnes de mesures

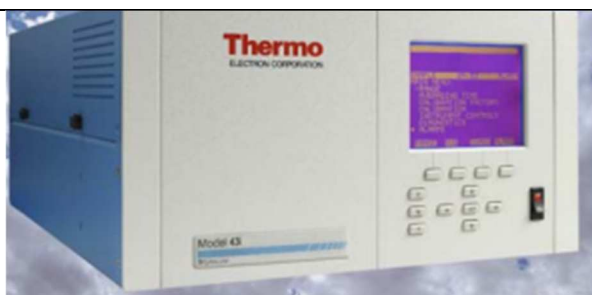
<p>Echantillonneurs passifs Passam pour la mesure du dioxyde d'azote (NO₂) et membranes en verre fritté : celles-ci sont installées à l'entrée de l'échantillonneur pour éviter les turbulences</p>	
<p>Boite de protection pour l'échantillonneur passif</p>	

<p>Echantillonneurs passifs RADIELLO® avec sa membrane blanche pour la mesure des BTEX</p>	
<p>Boite de protection pour l'échantillonneur passif RADIELLO®</p>	
<p>Echantillonneur passif SIGMA-2 Passam pour la mesure des particules en suspension PM10</p>	
<p>Analyseur NO_x : 42i Thermo</p>	

Analyseur PM2.5 : BAM Envicontrol



Analyseur SO₂ : 43i Thermo



2.6. Méthodes

Six campagnes de mesures par échantillonnage passif de 14 jours réparties dans l'année ont été effectuées afin d'estimer une moyenne annuelle. La répartition équilibrée des séries de mesures au cours de l'année, réalisées tous les deux mois, évite de privilégier une période de mesures qui ne serait pas forcément représentative de l'année complète, et permet une évaluation fiable de la concentration moyenne annuelle pour chaque site de mesure. Cependant, en raison de la crise de la Covid-19, une des 6 campagnes prévue en avril a dû être annulée et déplacée en automne 2020. Ces concentrations moyennes annuelles ainsi établies peuvent ainsi être comparées aux valeurs réglementaires annuelles.

Les échantillonneurs pour la mesure des BTEX et du NO₂ ont été installés dans les boîtes de protection sur les lampadaires ou poteaux à proximité des axes de circulation à environ 2.5m du sol (Figure 3).



Figure 3 : Installation du matériel pour la mesure du dioxyde d'azote et des BTEX sur le terrain.

15 sites en proximité automobile et industrielle ont été investigués pour déterminer la variabilité spatiale du NO₂ et des BTEX sur les axes principaux du territoire de la ZIP du Havre. En plus des sites situés sur le territoire de la ZIP, 5 sites localisés dans des zones résidentielles des communes du Havre, de Gonfreville l'Orcher et de Sandouville, en dehors du périmètre de la ZIP ont été investigués, afin d'avoir une indication sur la concentration de ces polluants en sites urbains voisins de la Zone Industrielle et Portuaire.

Les échantillonneurs passifs pour la mesure des PM10 ont été installés sur 6 sites à distance de la circulation automobile sur la ZIP du Havre. En effet pour ce polluant les sources sont plus variées. Un échantillonneur a également été exposé sur la station fixe d'Atmo Normandie à Gonfreville l'Orcher afin de valider la mesure par échantillonneurs passifs par rapport un appareil automatique de référence (Figure 4).



Figure 4 : Installation du matériel pour la mesure des particules PM10 sur le terrain.

Afin de vérifier qu'aucune contamination extérieure n'ait pu fausser les résultats d'analyse, un « blanc terrain » est réalisé à chaque campagne de mesure pour la mesure de NO₂ et des BTEX, la mesure des PM10 ne nécessite pas de blanc terrain.

Après exposition, les échantillonneurs passifs ont été envoyés au laboratoire PASSAM (Suisse) pour analyse du NO₂ et des PM10 et l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri (Italie) pour l'analyse des BTEX.

En complément des prélèvements au moyen d'échantillonneurs passifs, une station mobile a été installée à proximité du siège du GPMH pour la mesure en continu des polluants suivants : PM_{2.5}, NO_x et SO₂. Des mesures y ont été effectuées de novembre 2019 à février 2021 (Figure 5).



Figure 5 : Station mobile

2.7. Origine des données

Les données présentées dans ce rapport proviennent des analyses réalisées par le laboratoire PASSAM (Suisse) pour le NO₂ et les PM₁₀ et l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri (Italie) pour les BTEX sur les prélèvements effectués par ATMO Normandie lors des campagnes de mesures. Les données météorologiques sont issues des stations météorologiques d'Atmo Normandie.

2.8. Limites

L'échantillonnage passif est une mesure indicative, elle ne fournit pas de données en temps réel et ne permet pas de relever les pointes ponctuelles de pollution. L'évaluation de la moyenne annuelle est basée sur la moyenne des concentrations obtenues lors des six campagnes de mesures.

Comme pour toute méthode de mesure, les résultats délivrés par les échantillonneurs passifs sont associés à une incertitude. Cette incertitude peut avoir différentes origines : la préparation des tubes (application de la substance absorbante), l'applicabilité de la théorie de la diffusion passive selon les conditions météorologiques, ou l'analyse chimique en laboratoire. De plus, les emplacements variés sur lesquels ces dispositifs peuvent être implantés, notamment la proximité très variable des sources de pollution (axe routier par exemple), apportent une incertitude supplémentaire à ces mesures.

Il est à noter que la méthode de mesure de PM10 par échantillonneurs passifs est une méthode indicative avec une incertitude indiquée par le fournisseur d'environ 30% pour une mesure sur un site urbain de fond. Il s'agit d'une valeur des PM10 modélisée comprenant une conversion des tailles de particules géométriques en tailles de particules aérodynamiques.

3. Déroulement

Afin de caractériser la qualité de l'air sur le territoire de la Zone Industrielle et Portuaire du Havre (ZIP), 6 campagnes de mesures ont été réalisées comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Lors de chaque campagne de mesure 20 sites pour la mesure du dioxyde d'azote et des BTEX et 7 sites pour la mesure des PM10 ont été investigués.

N° de campagne	Période de prélèvement
1	16 janvier – 30 janvier
2	2 juin – 16 juin
3	28 juillet – 11 août
4	21 septembre – 6 octobre
5	6 octobre – 20 octobre
6	30 novembre – 14 décembre

La station temporaire, pour la mesure en continu des oxydes d'azote, des particules PM2.5 et du dioxyde de soufre, a été installée en novembre 2019. Les mesures y ont été effectuées jusqu'au 17 février 2021.

La liste et les photos des sites de mesures se trouvent en Annexe 6.1. Leur localisation est représentée sur la Figure 6.

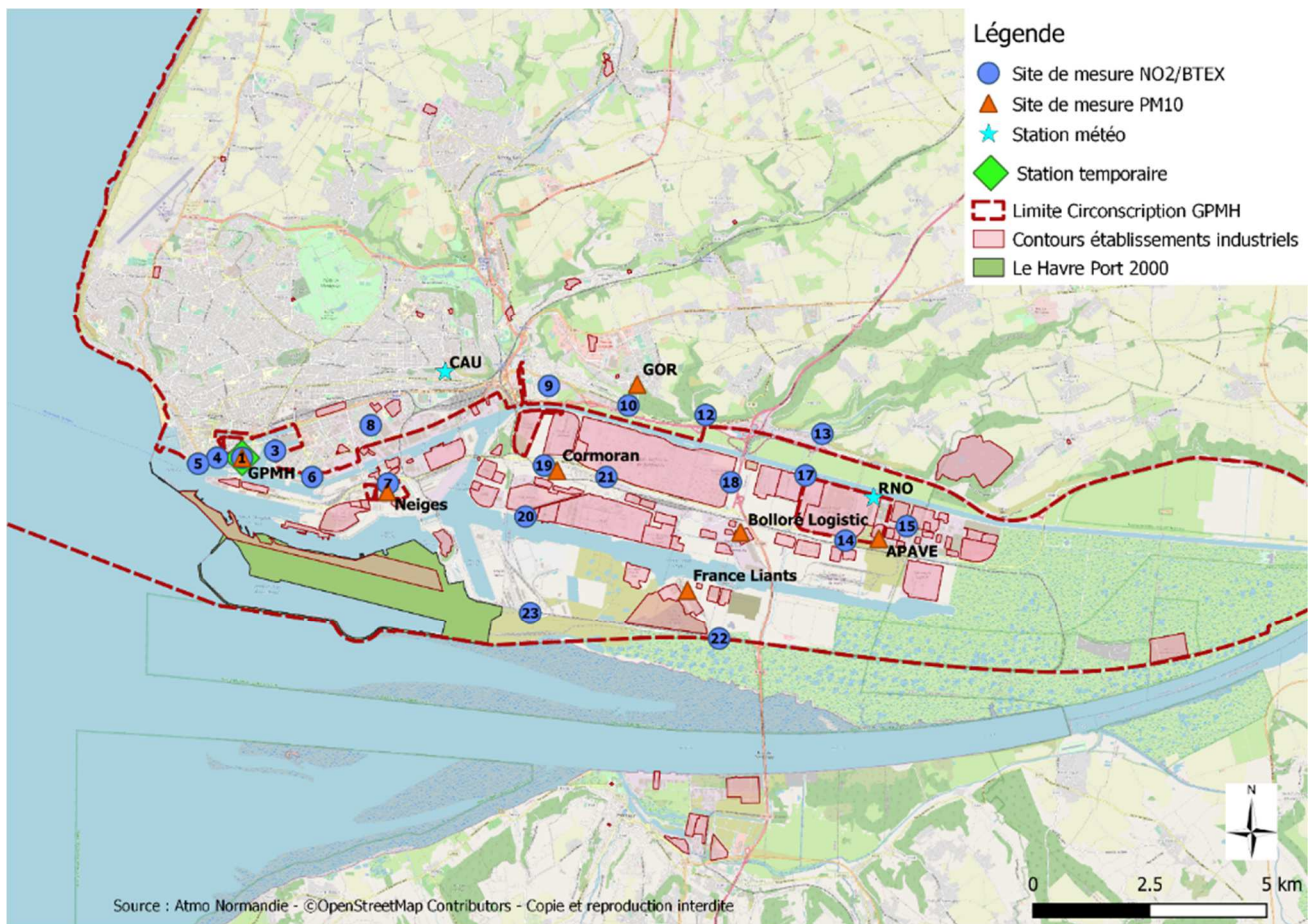


Figure 6 : Localisation des sites de mesures du dioxyde d'azote, des BTEX et des PM₁₀ ainsi que de la station mobile.

Les conditions météorologiques enregistrées lors de 6 campagnes de mesures sont récapitulées sur la Figure 7. Les précipitations sont représentées en cumul de mm par campagne et la température et la pression atmosphérique en moyenne par campagne. Les roses de vents indiquent la direction d'où vient le vent et la vitesse du vent. Les données sont issues de la station météorologique RNO d'Atmo Normandie à Sandouville (localisée dans l'enceinte de l'usine Renault Sandouville).

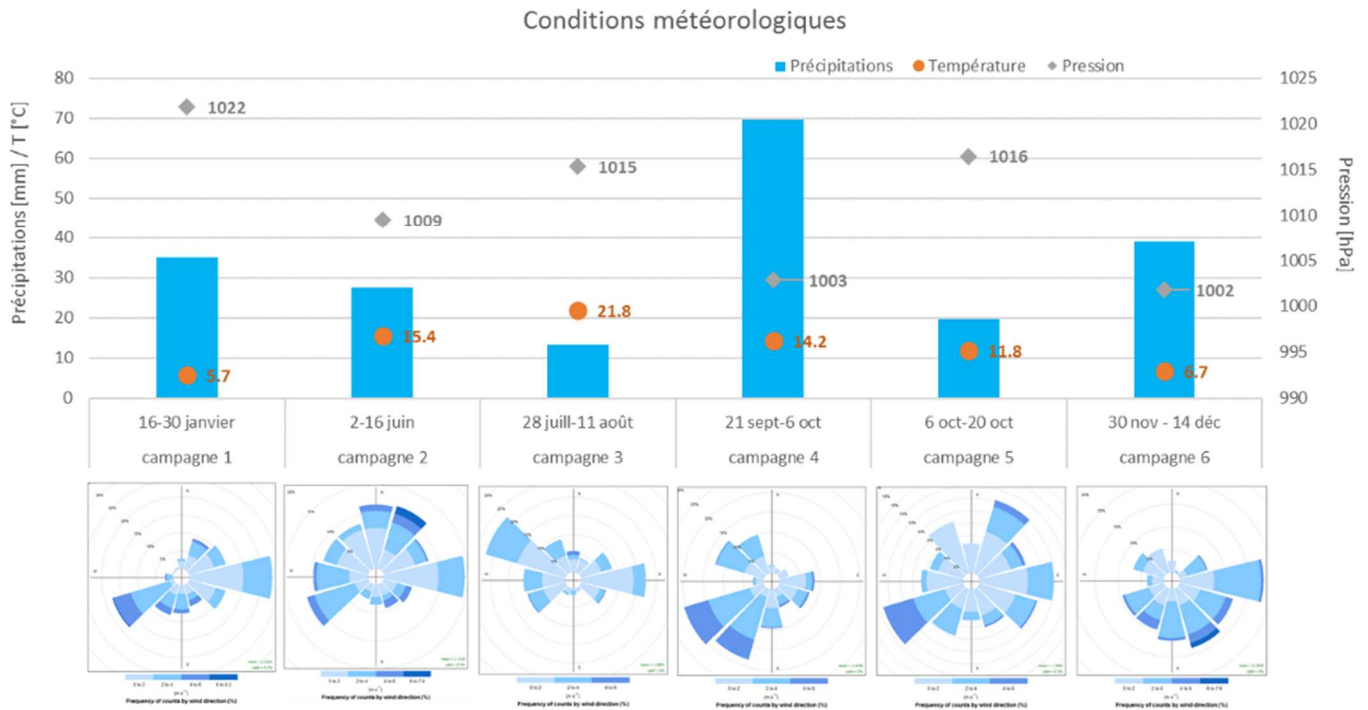


Figure 7 : Evolution des précipitations (en cumulé mm), de la température (en moyenne), de la pression atmosphérique (en moyenne) ainsi que la vitesse et la direction de vent par campagne de mesure

Les campagnes n° 1, 3 et 5 ont été caractérisées par une situation anticyclonique. Les campagnes n°3 et 5 ont notamment été marquées par des vents globalement faibles. Enfin la campagne n°4 se différencie des autres campagnes par de fortes précipitations.

Il est également à noter que l'année 2020 a été marquée par un changement de la circulation routière et des activités industrielles et portuaires depuis le 16 mars en raison de la crise sanitaire de la Covid-19. Cela a pu avoir une influence sur le niveau de pollution sur les sites concernés par les mesures pendant cette période. Toutefois selon le GPMH qui dispose de comptages de véhicules sur certains axes importants de circulation de la ZIP, l'impact du confinement sur le trafic routier sur ce secteur ne serait pas significatif à l'inverse de ce qui a pu être constaté sur d'autres axes importants de la Région où une baisse du trafic a été observée.

4. Résultats

4.1. Résultats bruts

Les résultats bruts des mesures sont disponibles sur demande auprès d'ATMO Normandie (contact@atmonormandie.fr).

4.2. Résultats transformés

4.2.1. Résultats de mesures par échantillonneurs passifs

Les résultats de mesures du dioxyde d'azote sur les sites suivis en proximité de trafic en 2020 sont récapitulés sur la Figure 9. Il s'agit des moyennes annuelles estimées sur la base des six campagnes de mesures réparties dans l'année. Les concentrations mesurées varient entre 10 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et sont largement inférieures à la valeur limite de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le détail des concentrations mesurées par campagne est présenté dans l'annexe 7.1.

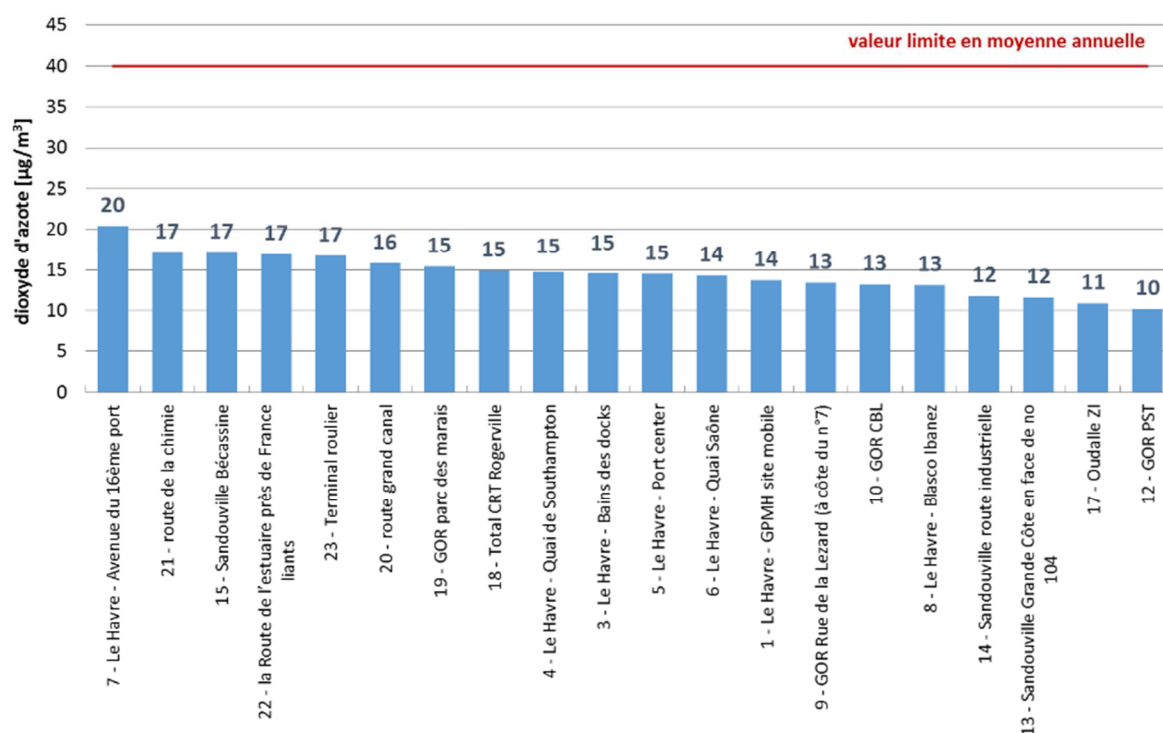


Figure 8 : Résultats de mesure du dioxyde d'azote en microgramme par m^3 sur les sites suivis représentés en moyenne sur les 6 campagnes sur le territoire de la ZIP du Havre (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La Figure 9 présente la cartographie des concentrations mesurées sur les sites investigués en moyenne sur les 6 campagnes.

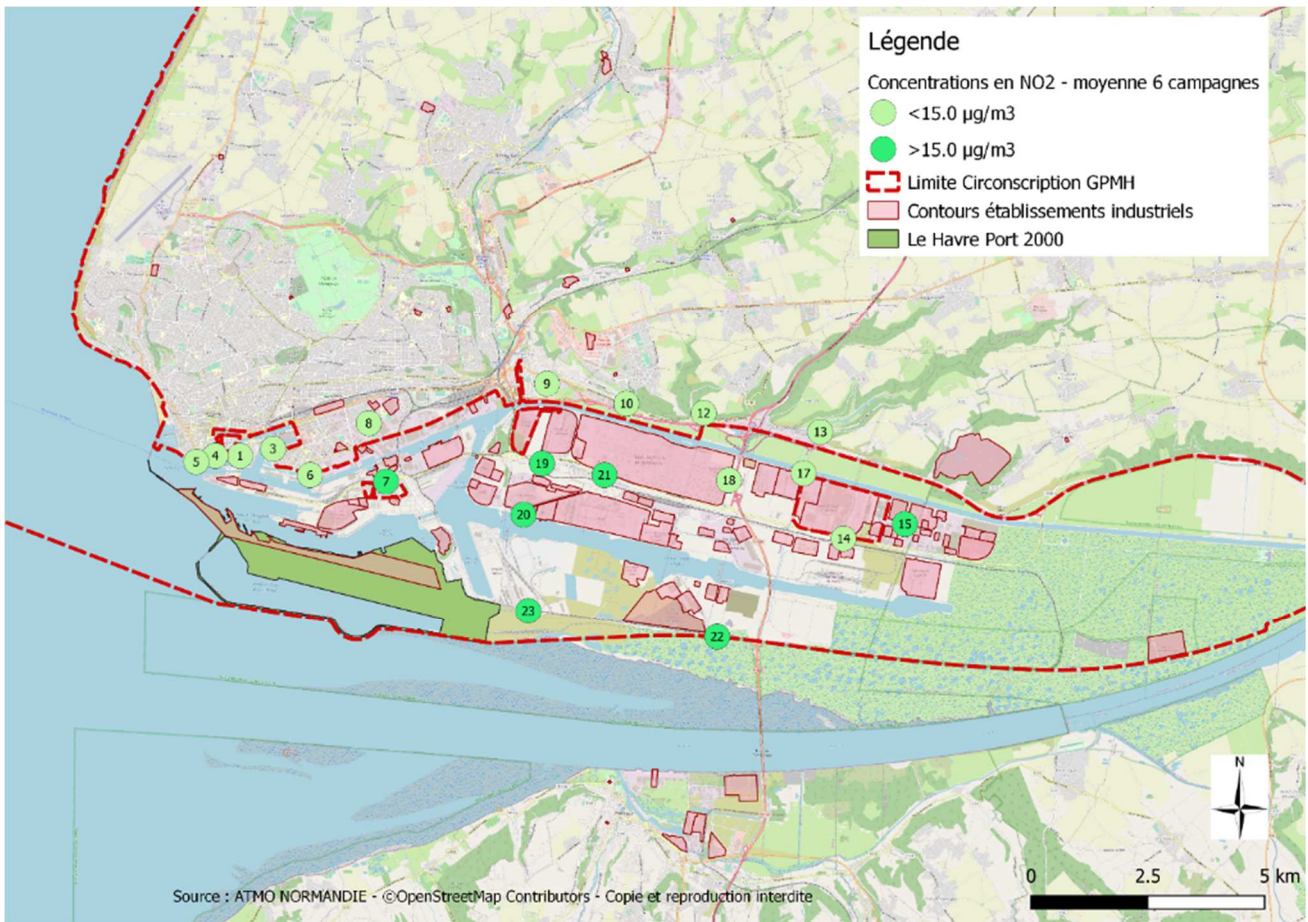


Figure 9 : Résultats de mesures du dioxyde d’azote sur le territoire de la ZIP du Havre en 2020 – moyenne de 6 campagnes (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ; les chiffres dans les ronds indiquent les numéros des sites.

Les résultats de mesures de l’ensemble des composés organiques volatils (COV) suivis pendant chacune de 6 campagnes sont récapitulés en annexe 7.3. et sur les Figure 10, Figure 11, Figure 12, Figure 13.

Parmi les COV suivis, seul benzène est réglementé en air extérieur par la directive 2008/50/CE. Les moyennes annuelles estimées sur la base de six campagnes de mesures enregistrées pour les 20 sites suivis en 2020 ont été représentées sur la Figure 10. Les concentrations varient entre 0.4 et 2.7 g/m^3 . Les concentrations mesurées sont très inférieures à la valeur limite. L’objectif de qualité est légèrement dépassé sur un de 20 sites suivis. Il s’agit du site localisé sur la Route de la Chimie à Gonfreville l’Orcher (site numéro 21). Ce même site présente aussi les concentrations les plus fortes pour les autres composés organiques volatils mesuré à savoir le toluène, l’éthylbenzène ou les xylènes mais qui restent faibles par rapport aux valeurs sanitaires de référence (ANSES), cf. Annexe 7.3. Pour les autres sites, les concentrations en toluène, éthylbenzène, les xylènes restent également faibles.

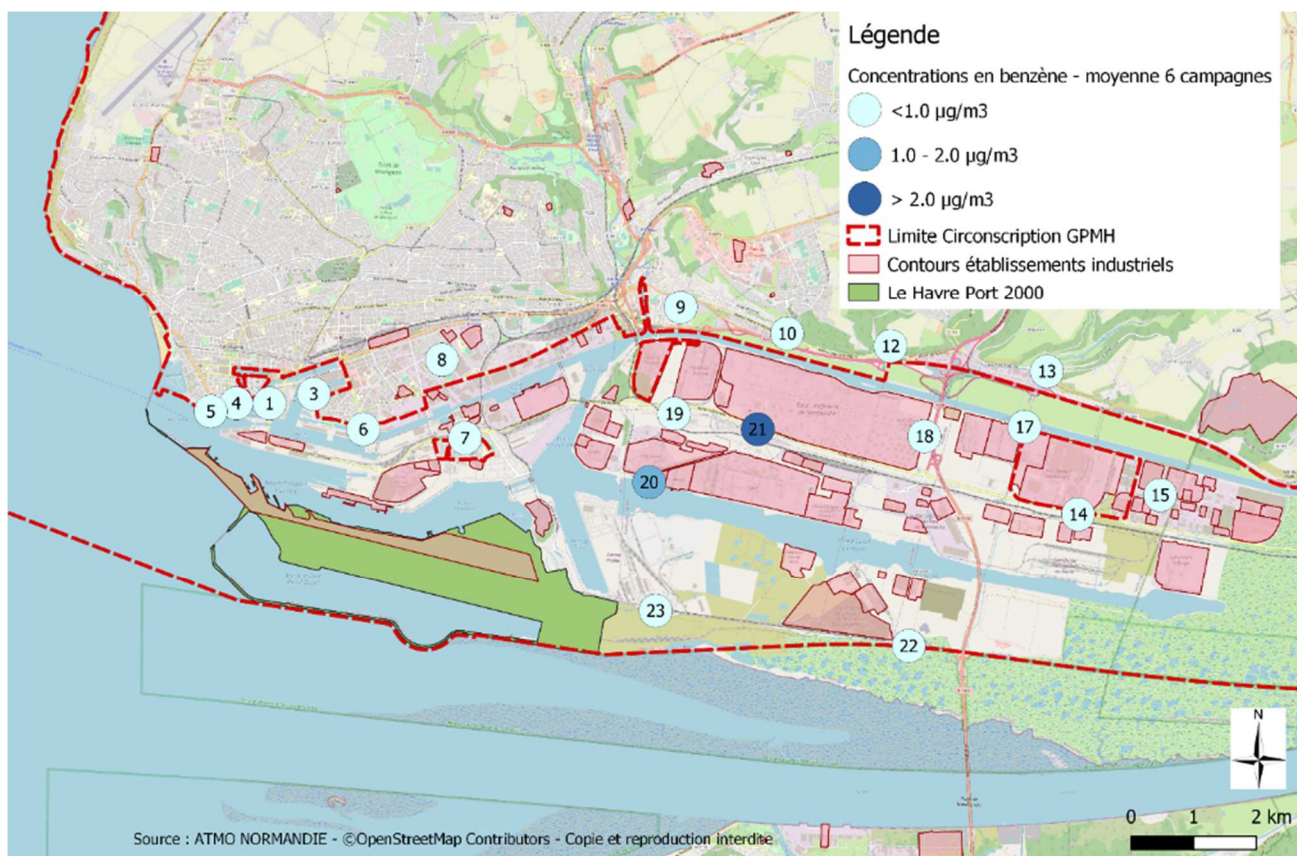
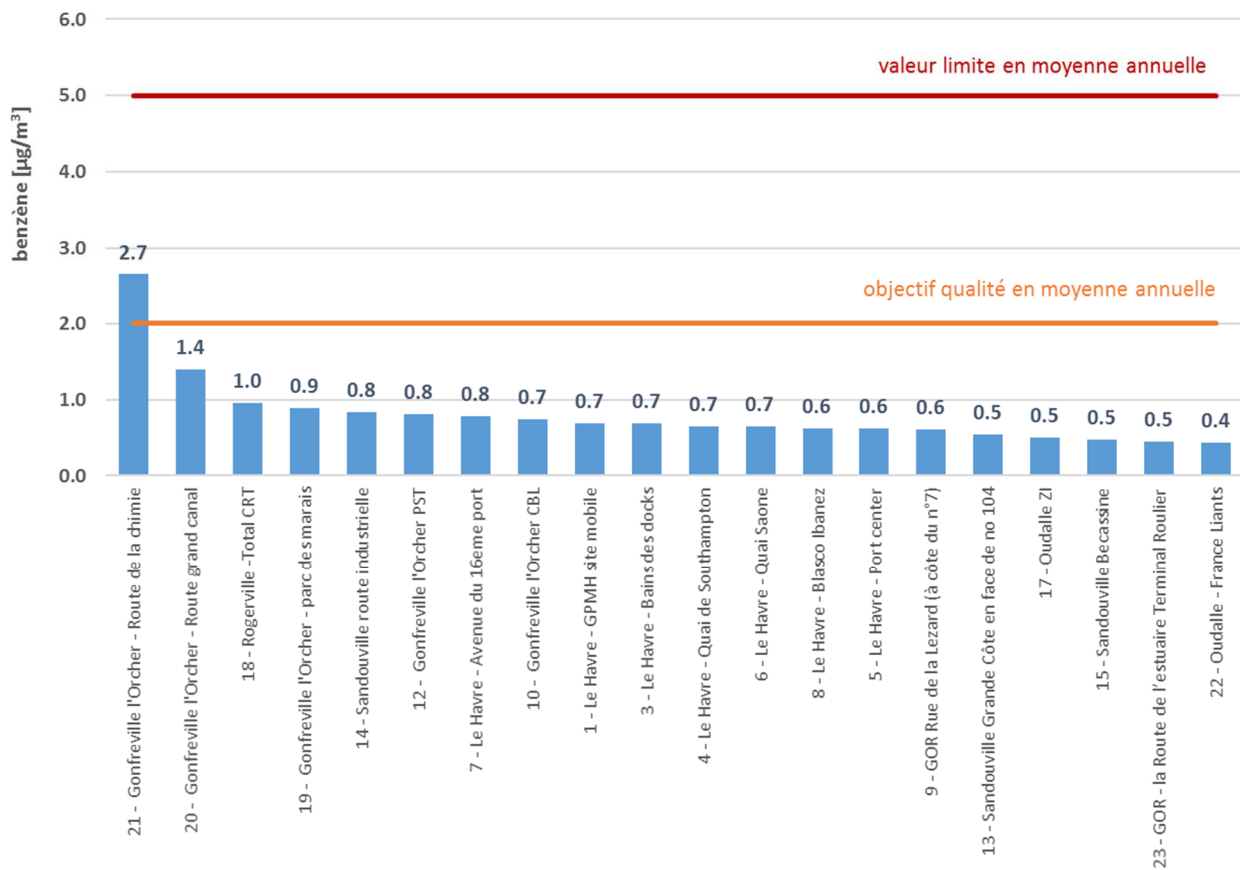


Figure 10 : Résultats de mesures du benzène sur le territoire de la ZIP du Havre en 2020 – moyenne de 6 campagnes (en µg/m³).

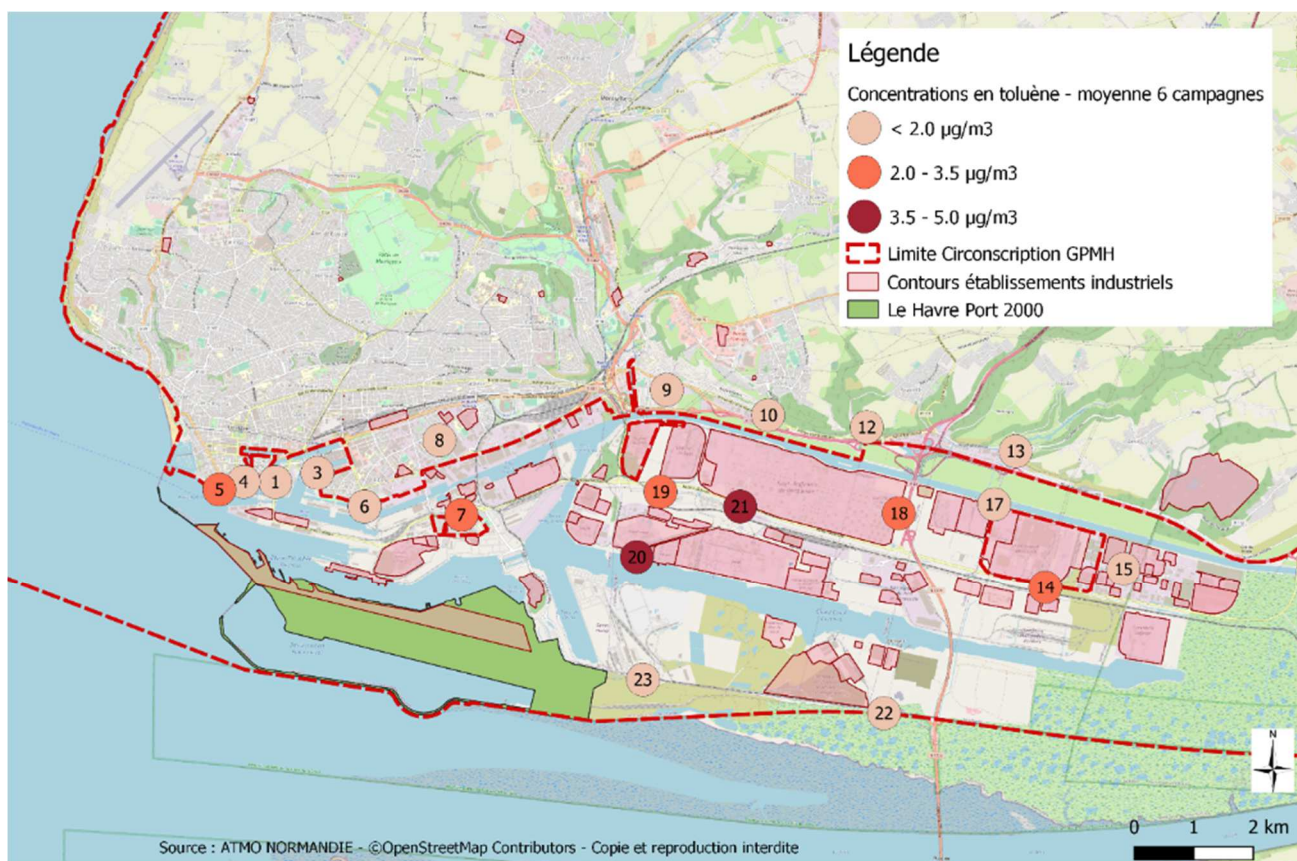
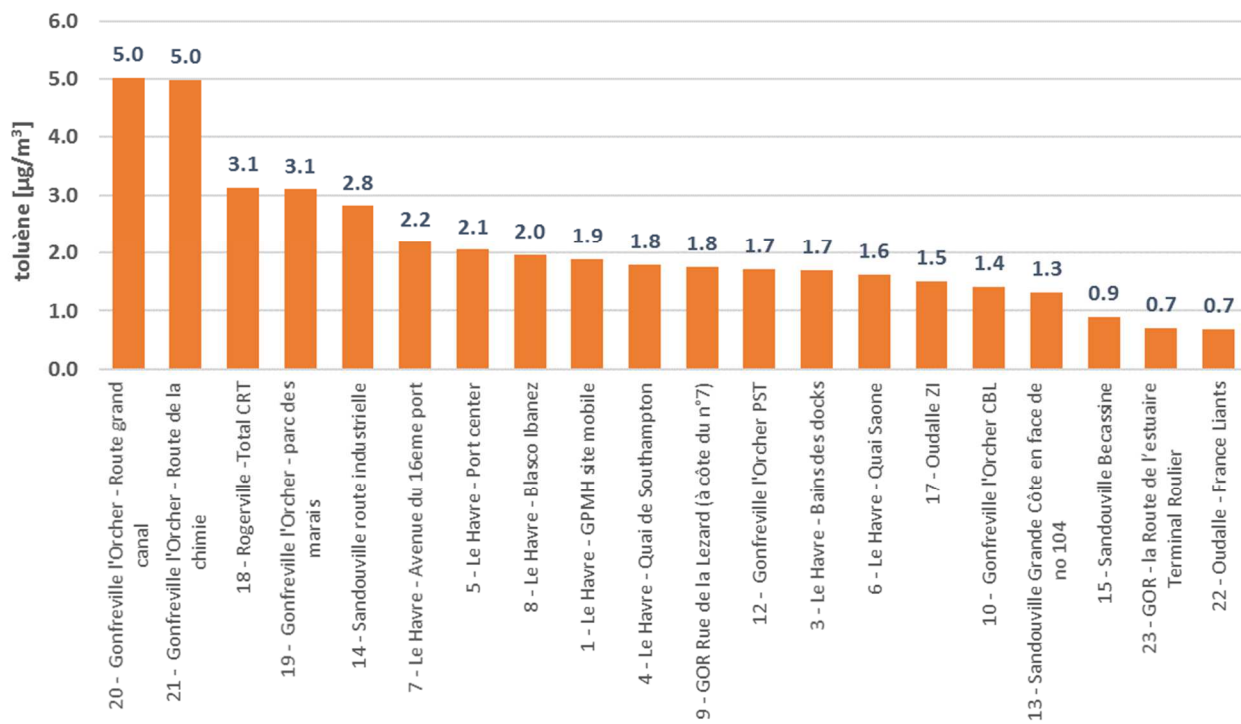


Figure 11 : Résultats de mesures du toluène sur le territoire de la ZIP du Havre en 2020 – moyenne de 6 campagnes (en µg/m³).

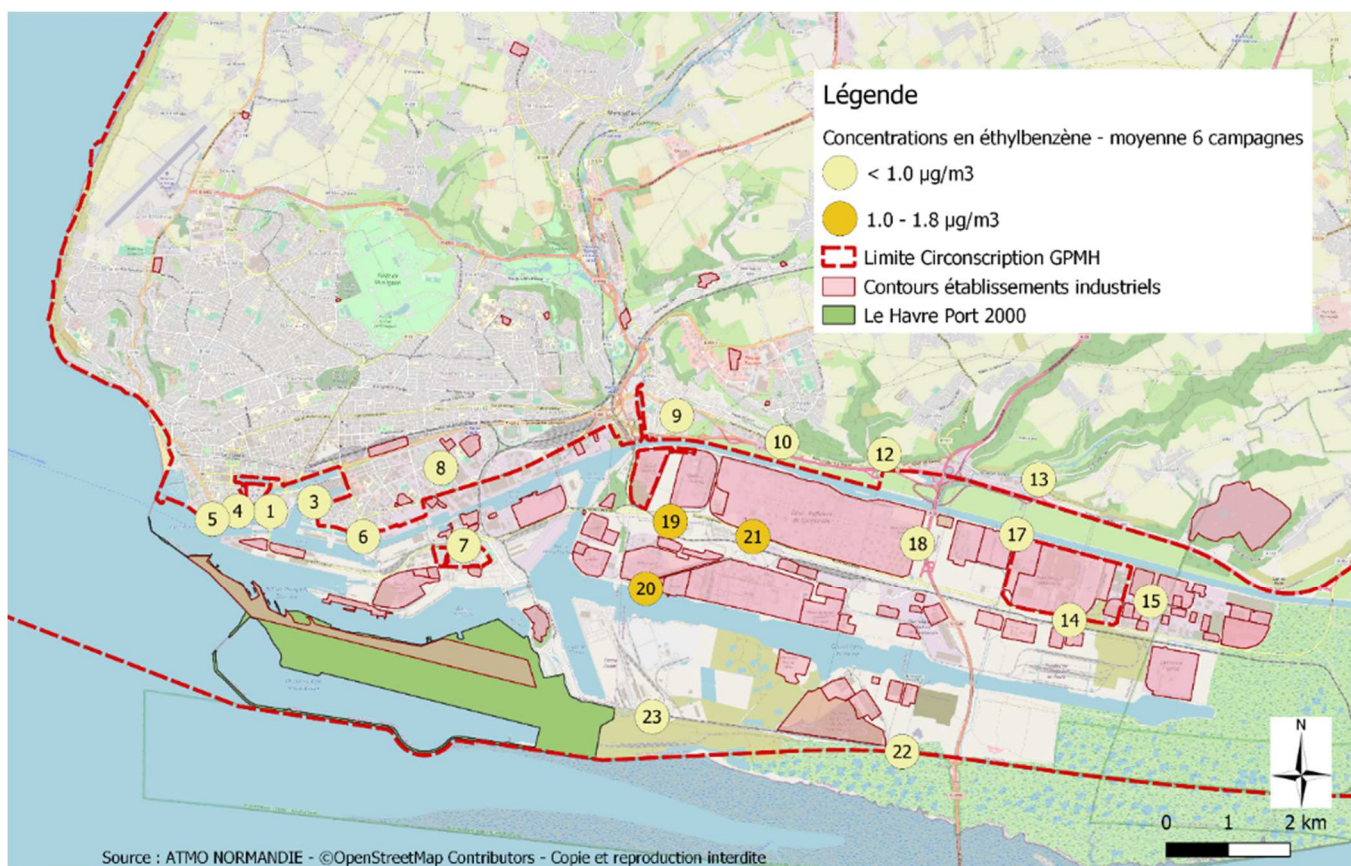
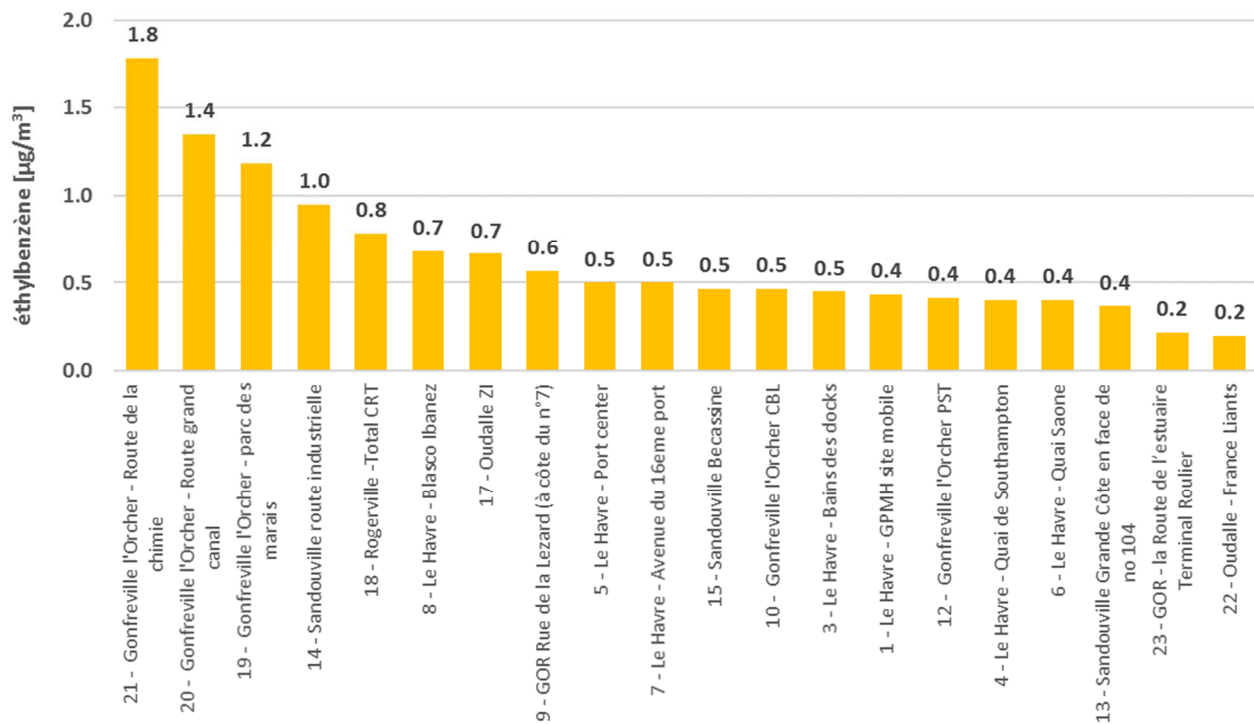


Figure 12 : Résultats de mesures du éthylbène sur le territoire de la ZIP du Havre en 2020 – moyenne de 6 campagnes (en µg/m³).

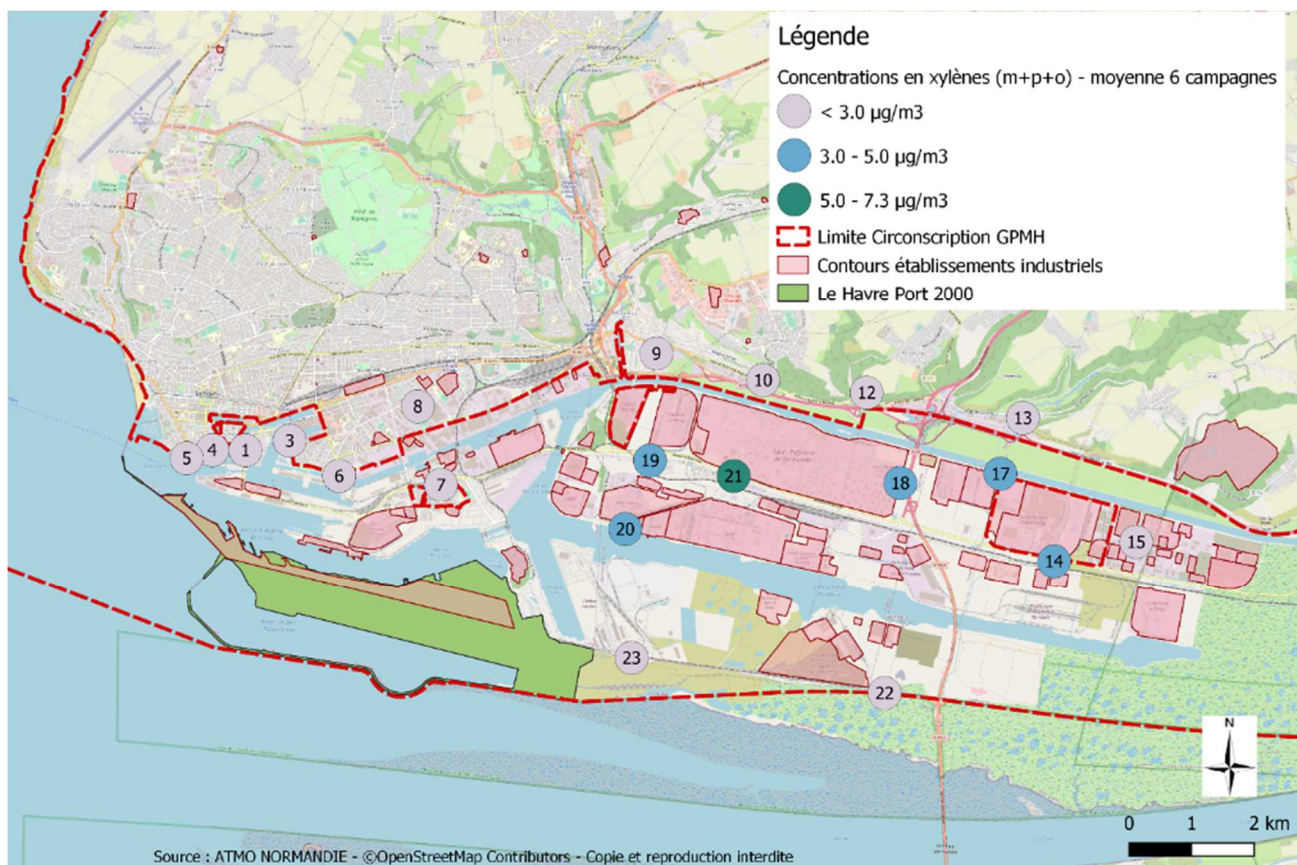
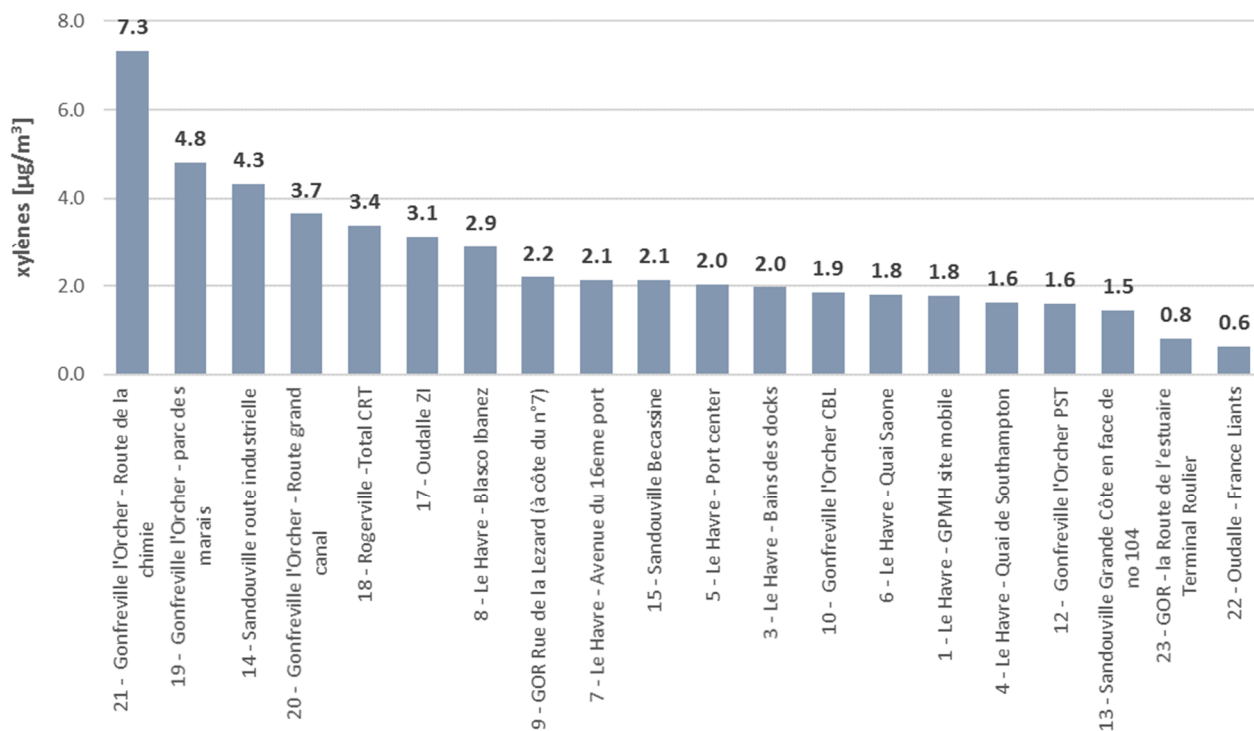


Figure 13 : Résultats de mesures des xylènes sur le territoire de la ZIP du Havre en 2020 – moyenne de 6 campagnes (en µg/m³).

Les résultats de mesures des particules PM10 au moyen d'échantillonneurs passifs sont récapitulés sur la Figure 14. Le détails de chaque campagne est présenté en annexe 0. La valeur limite pour les PM10 est respectée sur l'ensemble des sites. Il est à noter que les concentrations mesurées sur le site n°16 dépassent l'objectif de qualité pour ce polluant.

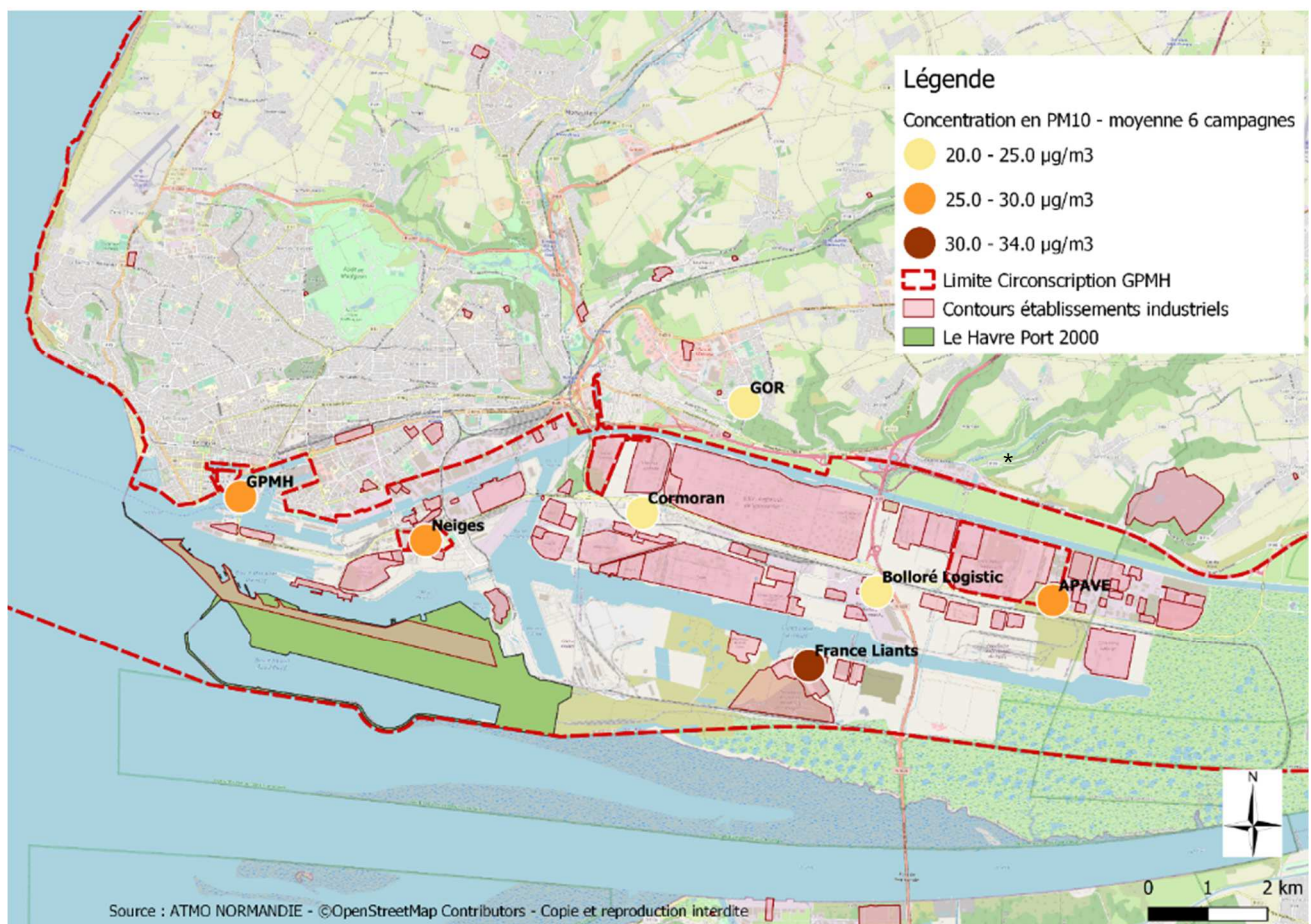
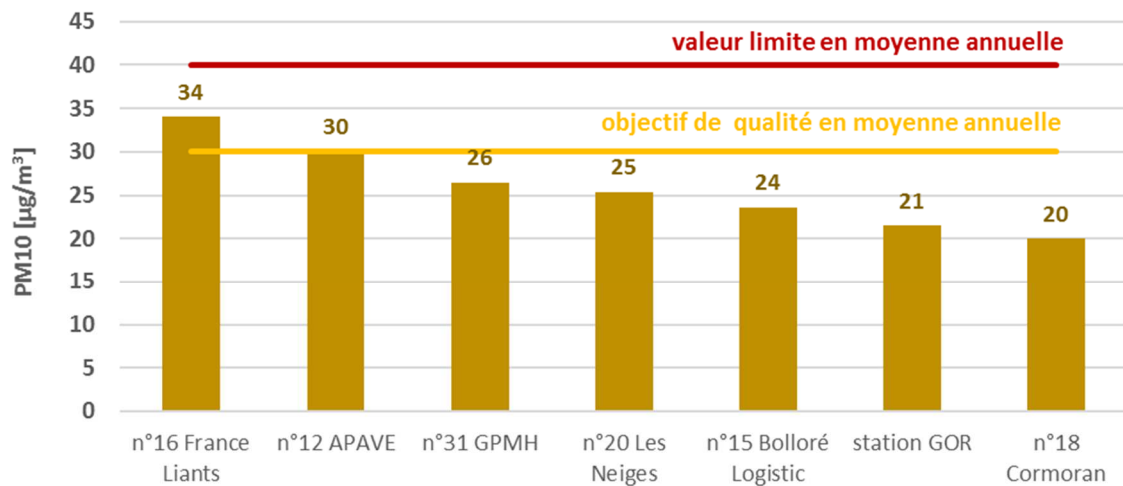


Figure 14 : Résultats de mesures des particules PM10 sur le territoire de la ZIP du Havre en 2020 – moyenne de 6 campagnes (en µg/m³).

4.2.2. Résultats de mesures sur la station temporaire GPMH

Dans ce chapitre sont présentés les résultats de mesures du dioxyde d'azote, du dioxyde de soufre et des particules fines PM2.5 obtenus en 2020 pour la station temporaire installée à proximité du siège du GPMH. Ils ont été comparés aux résultats de mesures issues des stations fixes du réseau d'Atmo Normandie situées à proximité de la ZIP du Havre.

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, il est à noter que les concentrations mesurées sont faibles et largement inférieures à la valeur limite annuelle. La moyenne annuelle 2020 est du même ordre de grandeur que la moyenne annuelle enregistrée sur la station urbaine Massillon et légèrement plus élevée que celle enregistrée sur la station urbaine du Havre ville haute. Le maximum horaire sur la station GPMH en 2020 était de 88 µg/m³, valeur qui est très inférieure à la valeur limite horaire (200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an).

Tableau 3 : Statistiques de mesures du dioxyde d'azote obtenues pour la station GPMH en comparaison avec les stations de la zone du Havre (en µg/m³).

	Dioxyde d'azote - NO ₂ µg/m ³		
	Station GPMH	Station Le Havre Massillon [MAS] - urbaine	Station Le Havre ville haute [HVH]
Valeur limite	40 µg/m³ en moyenne annuelle		
	200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an		
moyenne	13	14	9
Moyenne journalière max	44	47	34
Date du maximum journalier	26/11/2020	6/02/2020	6/02/2020
Moyenne horaire maximale	88	90	79
Date du maximum horaire	26/06/2020	22/01/2020	9/04/2020

La Figure 15 présentent l'évolution des concentrations moyennes journalières respectivement en dioxyde d'azote sur la station GPMH en comparaison avec les station urbaines du Havre : Massillon (MAS) et le Havre ville Haute (HVH). Les quelques pics observés simultanément sur les trois stations sont en lien avec les conditions météorologiques propices à l'accumulation de la pollution : situation anticyclonique, vents faibles, hauteur de couche limite très faible et inversions thermiques (22 janvier 2020, 9 avril 2020, 26 novembre 2020).

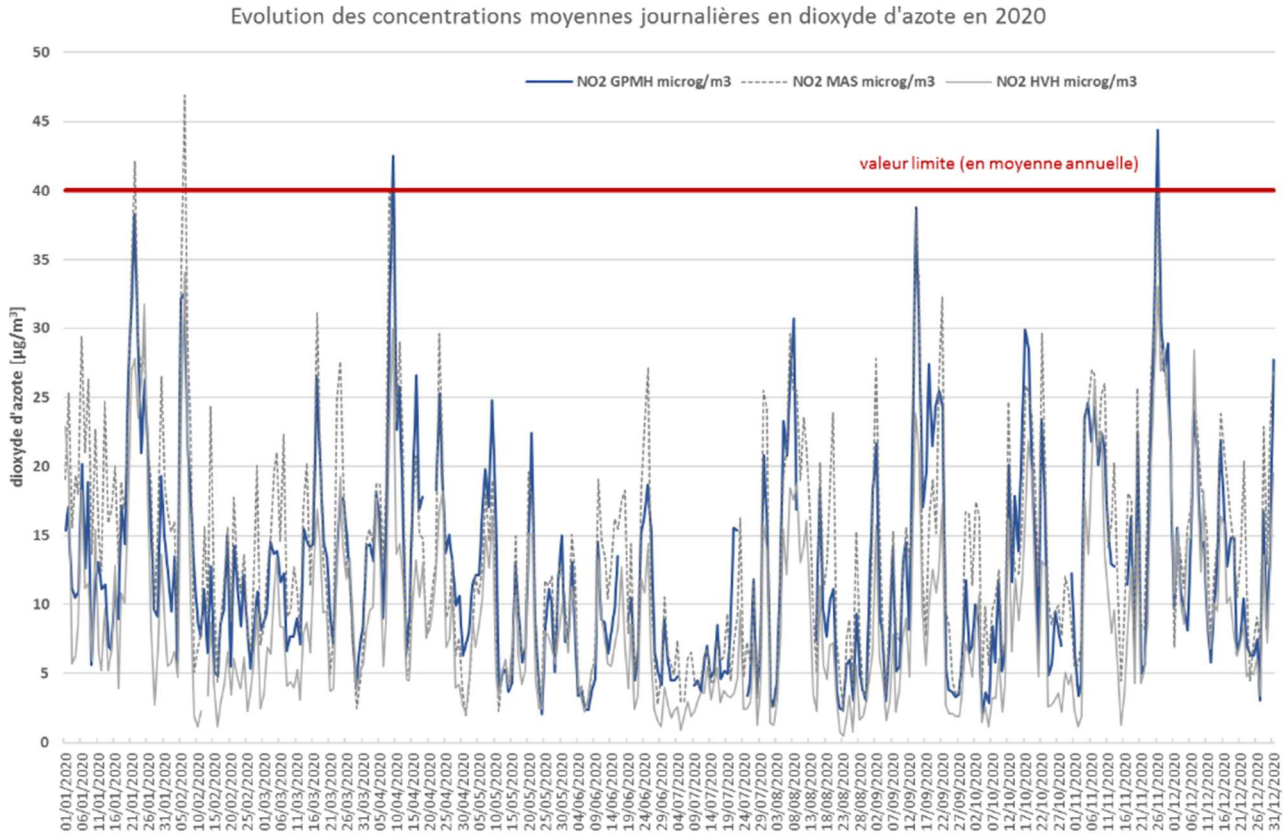


Figure 15 : Evolution des concentrations moyennes journalières en dioxyde d'azote sur la station GPMH en comparaison avec les concentrations mesurées sur la station urbaine Le Havre Massillon (MAS) et le Havre ville haute (HVH) en 2020.

Quant aux particules fines PM_{2.5}, il est à noter que la moyenne annuelle est inférieure à la valeur limite annuelle mais dépasse légèrement l'objectif de qualité (Tableau 4). Elle est légèrement plus forte que les moyennes annuelles en PM_{2.5} enregistrées en 2020 sur les autres stations permanentes du Havre et également de la Région.

Tableau 4 : Statistiques de mesures des particules fines PM2.5 obtenues pour la station GPMH en comparaison avec les stations de la zone du Havre (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Particules fines - PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Station GPMH	Station Le Havre ville haute [HVH] – urbaine	Station Le Havre Lafaurie [LFP] – trafic
Valeur limite en moyenne annuelle	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Objectif de qualité (réglementation française uniquement)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Recommandation OMS	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24h à ne pas dépasser plus de 3 jours par an		
moyenne	11	9	9
Moyenne journalière maximale	45	40	36
Date du maximum horaire	09/04/2020	24/01/2020	9/04/2020
Moyenne horaire maximale	113	122	62
Date du maximum horaire	6/02/2020	31/12/2020	9/04/2020
Nb de dépassements de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière	21	18	14

L'OMS recommande que la valeur de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24h ne soit pas dépassée plus de 3 jours par an. Cette recommandation est dépassée pour la station GPMH comme sur les autres stations de mesure du secteur (Tableau 4). Sur la station GPMH la valeur de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée au total les 21 fois en 2020.

Comme présenté sur la Figure 16, ces dépassements sont en effet généralisés sur la zone et sont à mettre en relation avec les conditions météorologiques peu dispersives, propices à l'accumulation de la pollution en hiver ou aux conditions météorologiques propices à la formation des particules dites secondaires en grande partie lié au transport longue distance au printemps ou bien en lien avec les vents du secteur est, donc en provenance de la ZIP. Il est également à noter que cette recommandation d'OMS n'est pas respectée sur les stations du Havre Seine Métropole et de manière générale sur la plupart des stations en Normandie depuis plusieurs années.

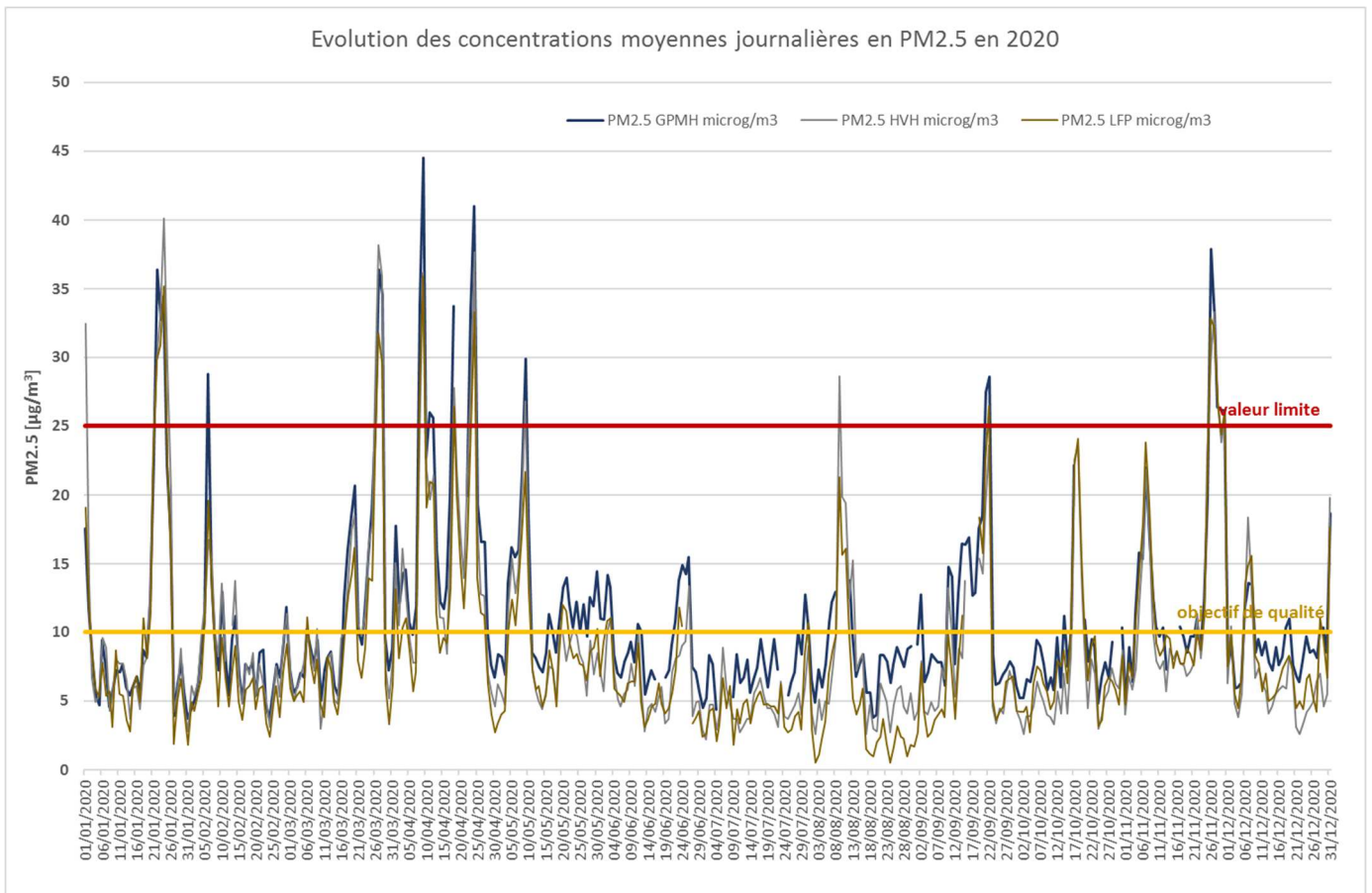


Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes journalières en particules fine PM2.5 sur la station GPMH en comparaison avec les concentrations mesurées sur la station urbaine Le Havre ville Haute (HVH) et station trafic Le Havre Lafaurie (LFP) en 2020.

En ce qui concerne le dioxyde de soufre, aucun dépassement des valeurs limites horaires et journalière n'a été enregistré sur la station GPMH. Les concentrations mesurées sont faibles, largement inférieures à l'objectif de qualité annuel de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tableau 5). La Figure 17 et la Figure 18 présentent l'évolution des concentrations en dioxyde de soufre en comparaison avec les autres stations du Havre au regard des valeurs limites.

Tableau 5 : Statistiques de mesures du dioxyde de soufre obtenues pour la station GPMH en comparaison avec les stations de la zone du Havre (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Dioxyde de soufre - SO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Station GPMH	Station Le Havre Massillon [MAS] - urbaine	Station Le Havre centre [HRI] - urbaine	Station le Havre ville-haute [HVH] - urbaine
Valeur limite	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an			
	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an			
moyenne	1	2	2	3
Max journalier	15	24	22	33
Date du max	11/04/2020	11/04/2020	10/04/2020	11/04/2020
Moyenne horaire maximale	84	87	91	129
Date du maximum horaire	10/04/2020	11/04/2020	10/04/2020	8/08/2020

Evolution des concentrations moyennes journalières en dioxyde de soufre en 2020

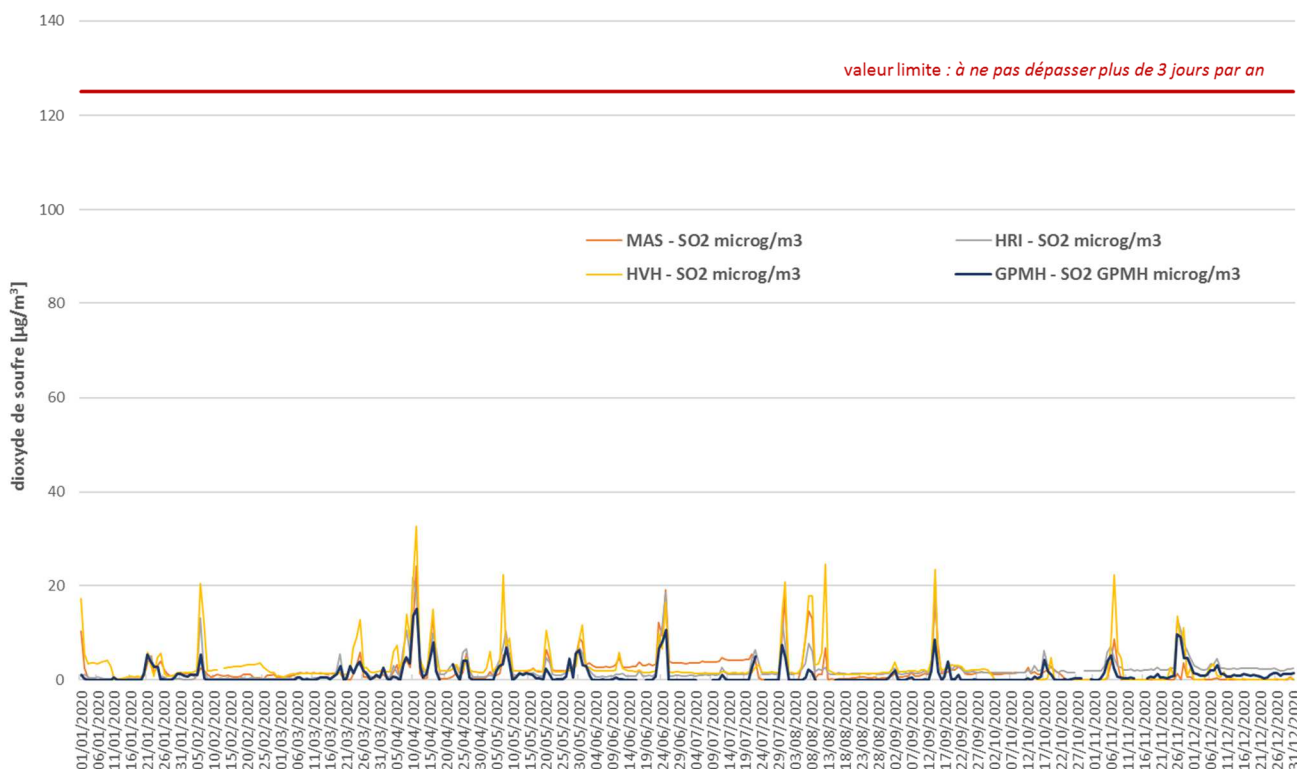


Figure 17 : Evolution des concentrations moyennes journalières en dioxyde de soufre sur la station GPMH en comparaison avec les concentrations mesurées sur la station urbaine Le Havre Massillon (MAS), Le Havre Centre (HRI) et le Havre ville haute (HVH) en 2020.

Evolution des concentrations moyennes horaires en dioxyde de soufre en 2020

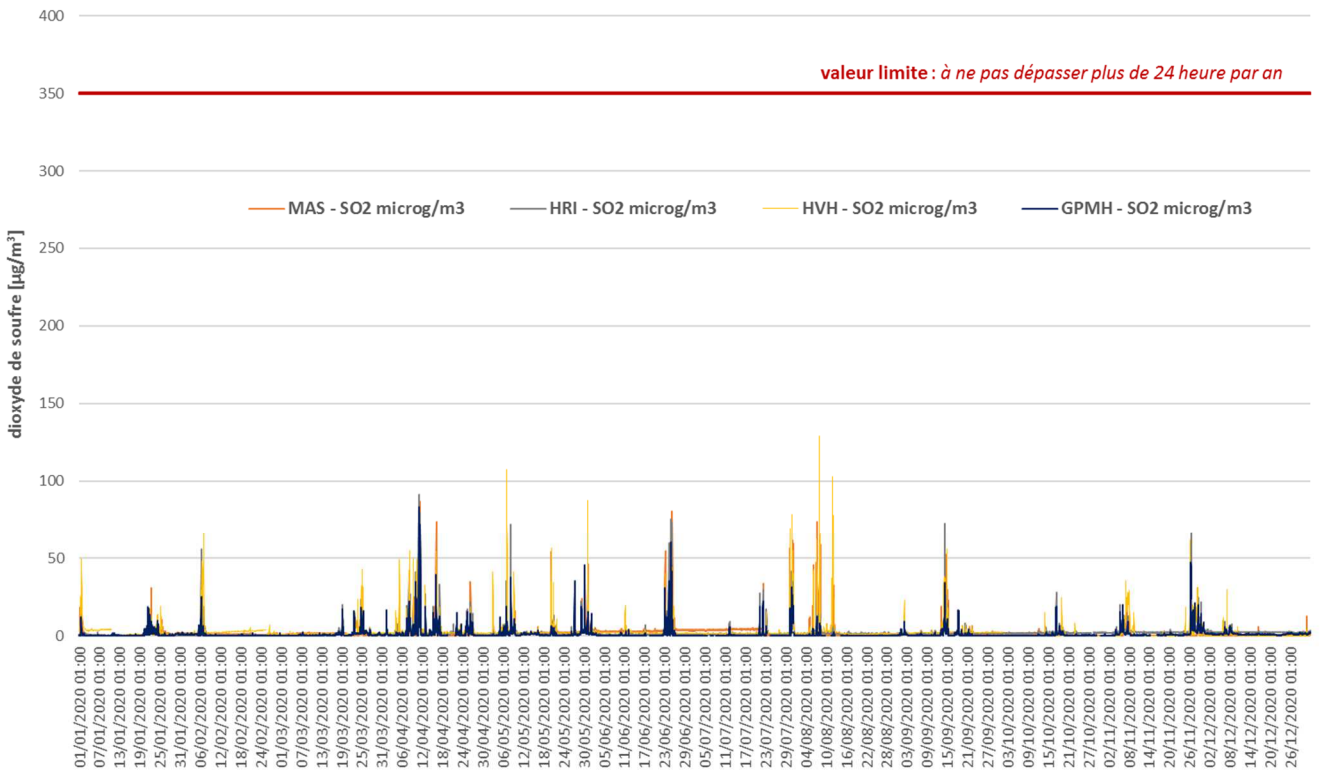


Figure 18 : Evolution des concentrations moyennes horaires en dioxyde de soufre sur la station GPMH en comparaison avec les concentrations mesurées sur la station urbaine Le Havre Massillon (MAS), Le Havre Centre (HRI) et le Havre ville haute (HVH) en 2020.

5. Discussion

5.1. Mesures par les échantillonneurs passifs

Les résultats de mesures du dioxyde d'azote (NO₂) au moyen des échantillonneurs passifs sur l'ensemble de 6 campagnes sont faibles et ne dépassent pas la valeur limite. Les concentrations en NO₂ sont légèrement plus élevées à l'intérieur de la ZIP du Havre qu'à l'extérieur (Figure 9).

Les statistiques globales pour le dioxyde d'azote sont récapitulées sur la Figure 19. Les boxplots montrent la distribution des concentrations en NO₂ par campagne. La médiane (trait épais noir) et la moyenne (« + ») sont proches, ce qui indique que la moyenne n'est que très peu influencée par des valeurs extrêmes. La variation entre les campagnes est faible. Nous n'observons pas le profil habituel des concentrations, avec une variabilité saisonnière caractérisée par des niveaux plus forts pendant la saison froide et plus faibles pendant la période estivale. Il est à noter que seule la campagne du 16 au 30 janvier 2020 n'a pas été influencée par la crise sanitaire liée à la COVID-19. Cette crise avec le changement de la circulation a pu avoir un impact sur les concentrations

enregistrées en proximité du trafic comme cela a pu être déjà analysé dans la note sur l'impact de confinement sur la qualité de l'air². Toutefois selon le GPMH qui dispose de comptages de véhicules sur certains axes importants de circulation de la ZIP, l'impact du confinement sur le trafic routier sur ce secteur ne serait pas significatif à l'inverse de ce qui a pu être constaté sur d'autres axes importants de la Région où une baisse du trafic a été observée.

Les conditions météorologiques pluvieuses, via le processus de lessivage de l'atmosphère, ont pu également contribuer aux faibles concentrations enregistrées pendant la campagne du 21 septembre au 6 octobre 2020.

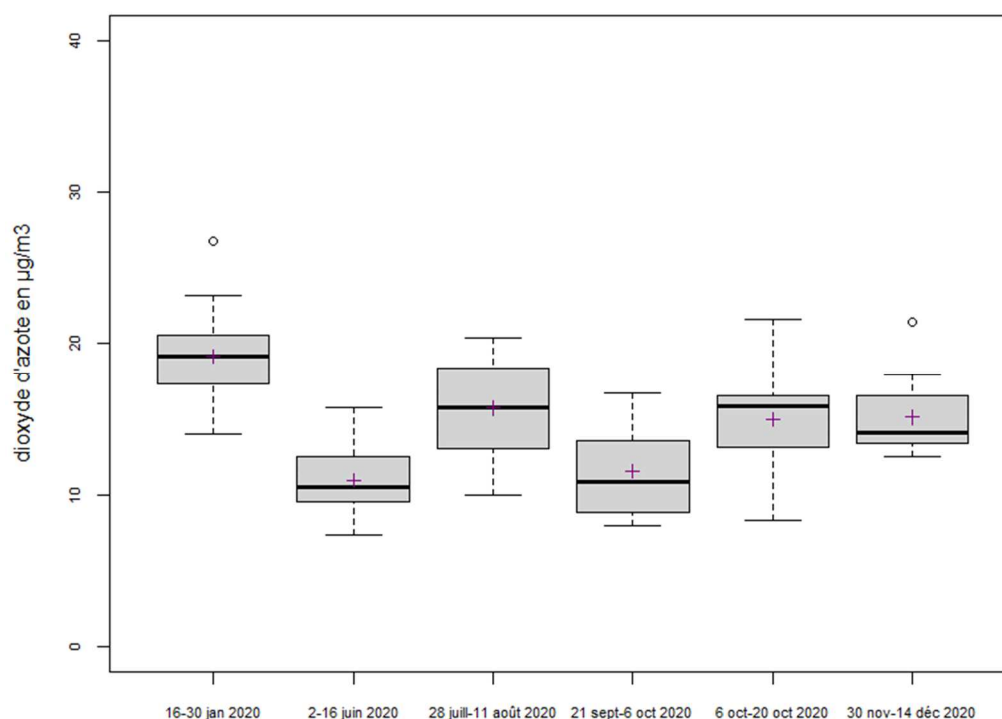


Figure 19 : Distribution des concentrations du dioxyde d'azote en 2020 sur les sites suivis en microgramme par m³ par campagne

En ce qui concerne les concentrations en BTEX enregistrées pendant les 6 campagnes, même si les concentrations sont globalement faibles, deux sites se distinguent parmi les 20 sites suivis. Il s'agit du site n°21 Route de la chimie et du site n°20 Route du Grand Canal à Gonfreville l'Orcher. Sur le site n°21, les concentrations les plus fortes ont été enregistrées pour le benzène, l'éthylbenzène et les xylènes. Sur les sites n°21 et n°20 les concentrations les plus fortes en toluène ont été mesurées. Ces deux sites se trouvent à proximité des émetteurs les plus importants des composés organiques volatils présents sur la ZIP.

Il est également à noter que les concentrations en BTEX sont plus élevées à l'intérieur de la ZIP du Havre et faibles sur les sites suivis à l'extérieur de la ZIP. Les activités de la ZIP ne semblent pas avoir un impact fort sur des concentrations moyennes enregistrées sur les zones habitées suivies.

Les mesures des PM₁₀ réalisées avec les échantillonneurs passifs n'indiquent pas les dépassements des valeurs limites. Sur le site à côté du canal de Tancarville à proximité de France Liants le dépassement de l'objectif de

² Évaluation de l'impact sur la qualité de l'air en Normandie suite à la mise en place de mesures de confinement et de déconfinement dans le cadre de la lutte contre la pandémie de COVID-19, 9 juin 2020 – dossier de presse

qualité a été enregistré. Néanmoins, il est à noter que la méthode de mesure de PM10 par échantillonneurs passifs est une méthode indicative avec une incertitude indiquée par le fournisseur d'environ 30% pour une mesure sur un site urbain de fond. Il s'agit d'une valeur des PM10 modélisée comprenant une conversion des tailles de particules géométriques en tailles de particules aérodynamiques. Afin de valider la justesse de cette mesure passive, les échantillonneurs ont été installés sur la station fixe GOR située à Gonfreville l'Orcher à côté d'un analyseur automatique de référence. Les résultats de cette comparaison sont récapitulés sur la Figure 20.

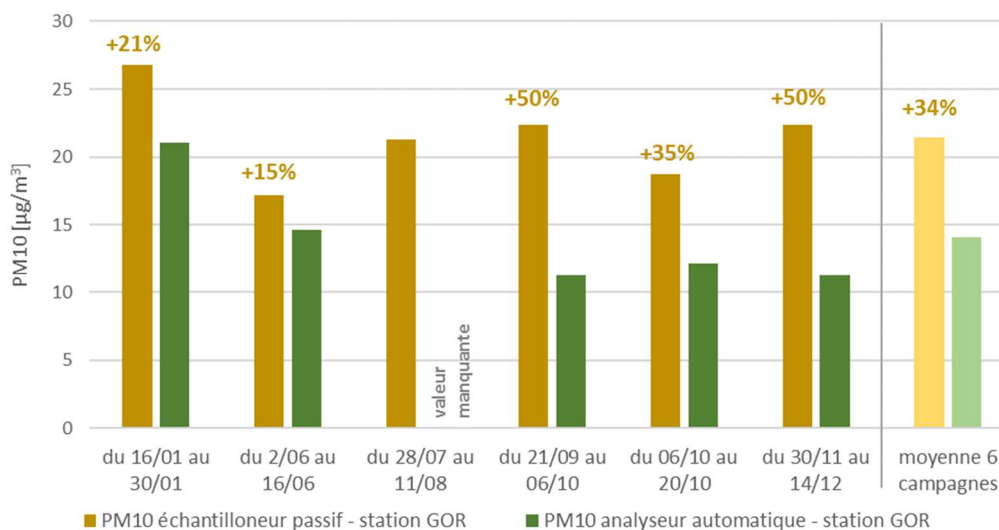


Figure 20 : Résultats de comparaison de concentrations des particules PM10 mesurées par les échantillonneurs passifs et par analyseur automatique – résultats pour les 6 campagnes et une moyenne de 6 campagnes (en µg/m³) ; En pourcentage est indiquée la différence entre l'échantillonneurs passifs et l'analyseur automatique

Les résultats de mesures indiquent une surestimation systématique de concentrations en PM10 mesurées par la méthode passive lors de 5 campagnes des mesures. Cette surestimation varie de 15% à 50%. Les données manquantes de l'analyseur automatique pendant la campagne n°3 (du 28/07 au 11/08) ont rendu impossible la comparaison. Du fait de cette différence, les résultats de mesures au moyen d'échantillonneurs passifs sont à prendre avec précaution. Les valeurs indiquées par cette mesure sont probablement surestimées. A l'avenir d'autres méthodes pourraient être testées pour la surveillance des particules comme par exemple les microcapteurs.

5.2. Mesures en continu sur la station temporaire GPMH

La station temporaire de mesure a permis de calculer les moyennes annuelles pour le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les particules fine PM2.5. Les résultats ne montrent aucun dépassement des valeurs limites annuelles, journalières ou horaires. Seul l'objectif de qualité pour les particules fines PM2.5 a été dépassé. Les concentrations moyennes enregistrées en 2020 en PM2.5 sont effectivement légèrement plus élevées que sur les autres stations de la zone du Havre et de Normandie mais les niveaux maximums observés sont similaires à ceux enregistrés sur la station urbaine du Havre ville haute (HVH) (Figure 21). Sur les boxplots, dite « boîte à

moustaches » les moyennes annuelles sont représentées par le « + » et les médianes par la barre noire dans les boîtes, et les valeurs extrêmes par les ronds vides.

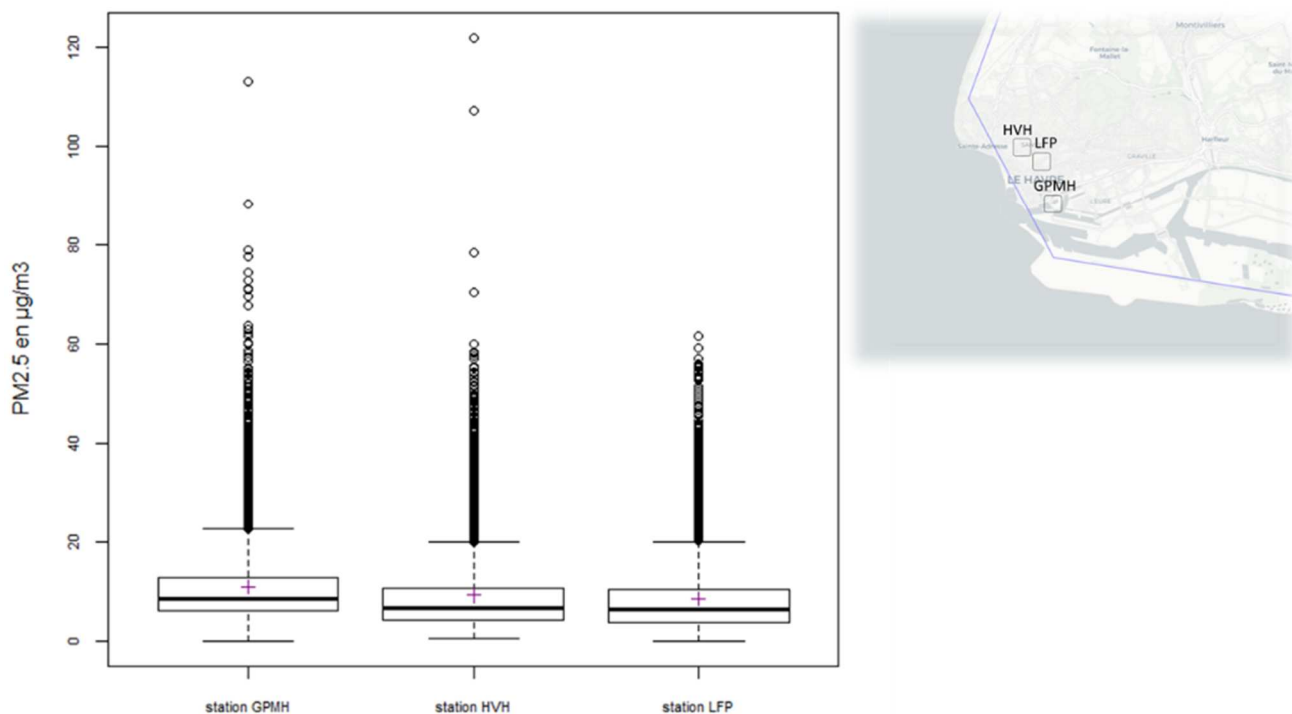


Figure 21 : Distribution des concentrations des particules fines PM2.5 en 2020 sur la station temporaire GPMH en comparaison avec les stations du Havre, HVH – station urbaine, LFP – station trafic routier, en microgramme par m³.

La plupart des pics enregistrés sont généralisés sur la zone et sont à mettre en relation avec les conditions météorologiques peu dispersives, propices à l'accumulation de la pollution en hiver ou aux conditions météorologiques propices à la formation des particules dites secondaires en grande partie lié au transport longue distance au printemps ou bien en lien avec les vents du secteur est, donc en provenance de la ZIP. La rose de concentrations des particules fines PM2.5, établie pour l'année 2020 sur la base des concentrations moyennes horaires indique que les concentrations moyennes les plus élevées ont été enregistrées par vents faibles ou par vent de vitesse moyenne en provenance du secteur est ce qui correspond à la zone industrielle. Quelques pics sont observés par vents plutôt forts du secteur ouest-sud-ouest en provenance de la mer (Figure 22). Les concentrations élevées en provenance de la mer dans la nuit du 9 au 10 février 2020 sont à mettre en lien avec une augmentation également des particules PM10 liées aux embrins marins.. Une étude complémentaire serait intéressante pour évaluer la contribution des activités de la ZIP aux concentrations en PM2.5.

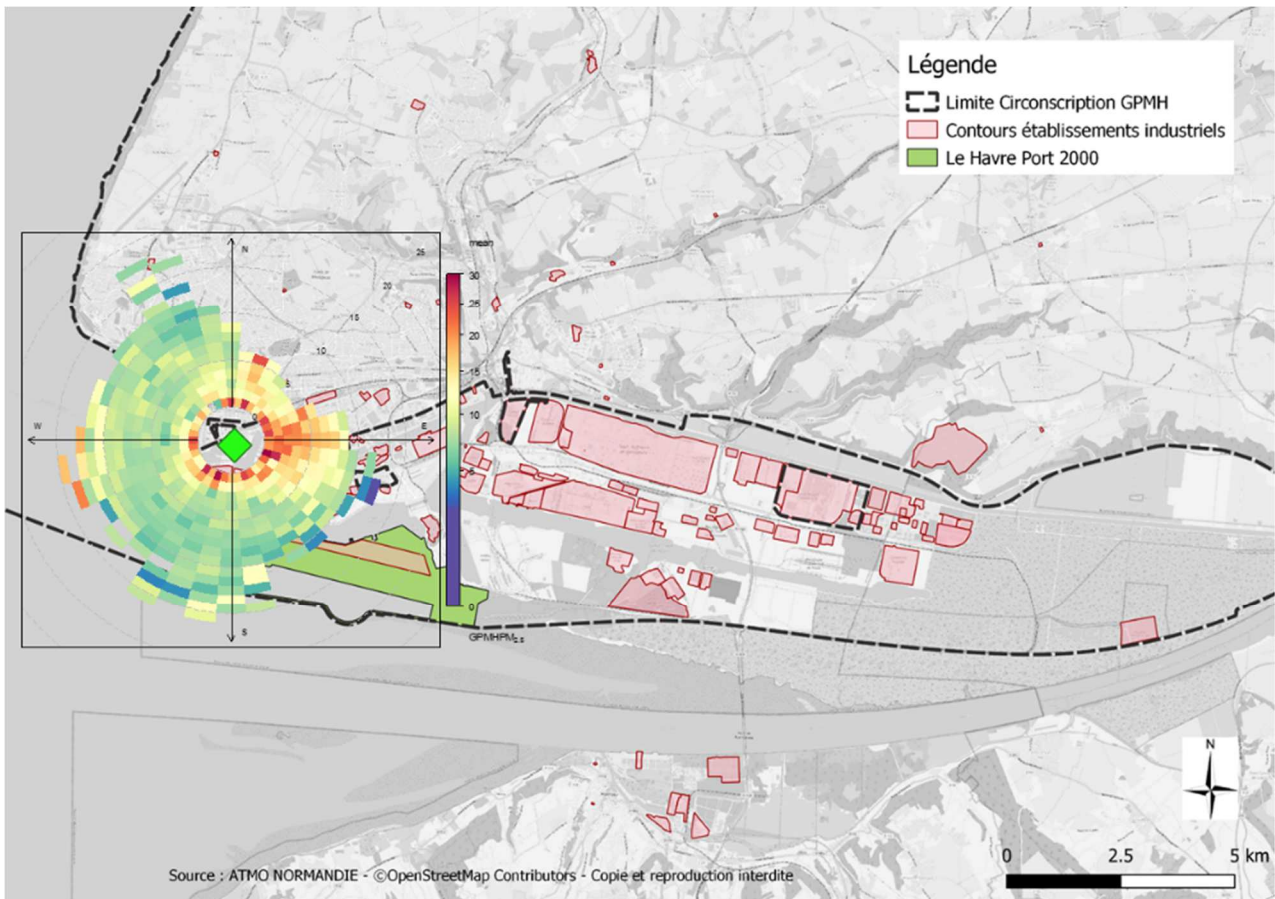


Figure 22 : Rose de pollution pour les particules fines PM2.5 pour la station temporaire GPMH en 2020 (données horaires). Couleur de la cellule = moyenne des PM2.5 pour cette direction et cette vitesse du vent ; la vitesse du vent est indiquée par les cercles (plus le vent est fort, plus on s'écarte du centre de la figure)

Comme indiqué dans le chapitre 4.2.2 les concentrations moyennes en dioxyde d'azote enregistrées en 2020 sont légèrement plus faibles que celles enregistrées sur la station urbaine MAS mais les niveaux maximums observés sont similaires (Figure 21). Sur les boxplots, dite « boîte à moustaches » les moyennes annuelles sont représentées par le « + » et les médianes par la barre noire dans les boîtes, et les valeurs extrêmes par les ronds vides.

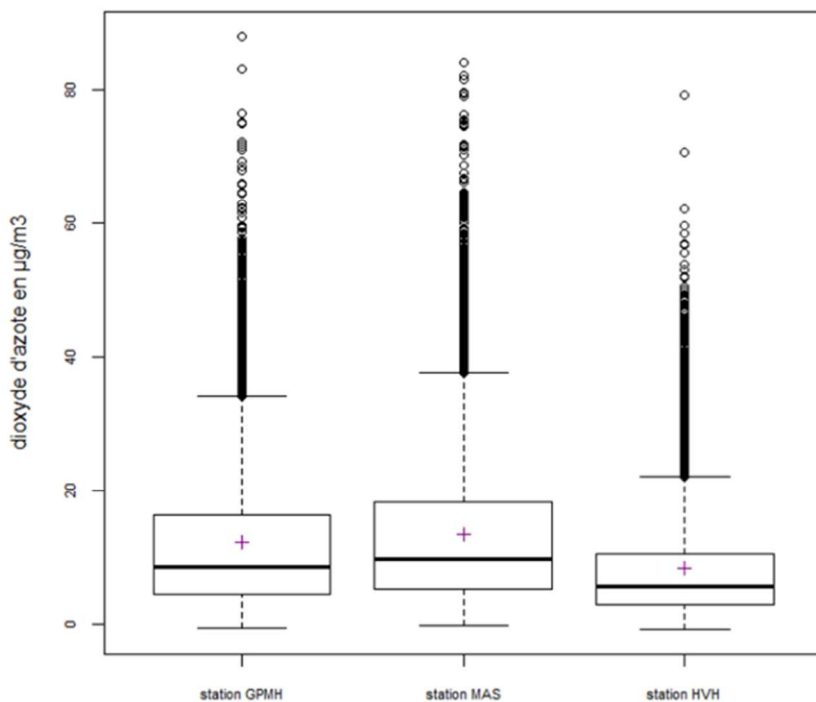


Figure 23 : Distribution des concentrations du dioxyde d’azote en 2020 sur la station temporaire GPMH en comparaison avec les stations urbaines du Havre (HVH) et Massillon (MAS), en microgramme par m³.

Les quelques pics de NO₂ sur la station GPMH, sont observés simultanément sur les autres stations du Havre et sont en lien avec les conditions météorologiques propices à l’accumulation de la pollution : situation anticyclonique, vents faibles, hauteur de couche limite très faible et inversions thermiques (22 janvier 2020, 9 avril 2020, 26 novembre 2020). La rose de concentrations du dioxyde d’azote, établie pour l’année 2020 sur la base des concentrations moyennes horaires indique, comme pour les PM_{2.5}, que les concentrations moyennes les plus élevées ont été enregistrées par vents faibles ou par vent de vitesse moyenne en provenance du secteur est ce qui correspond à la zone industrielle.

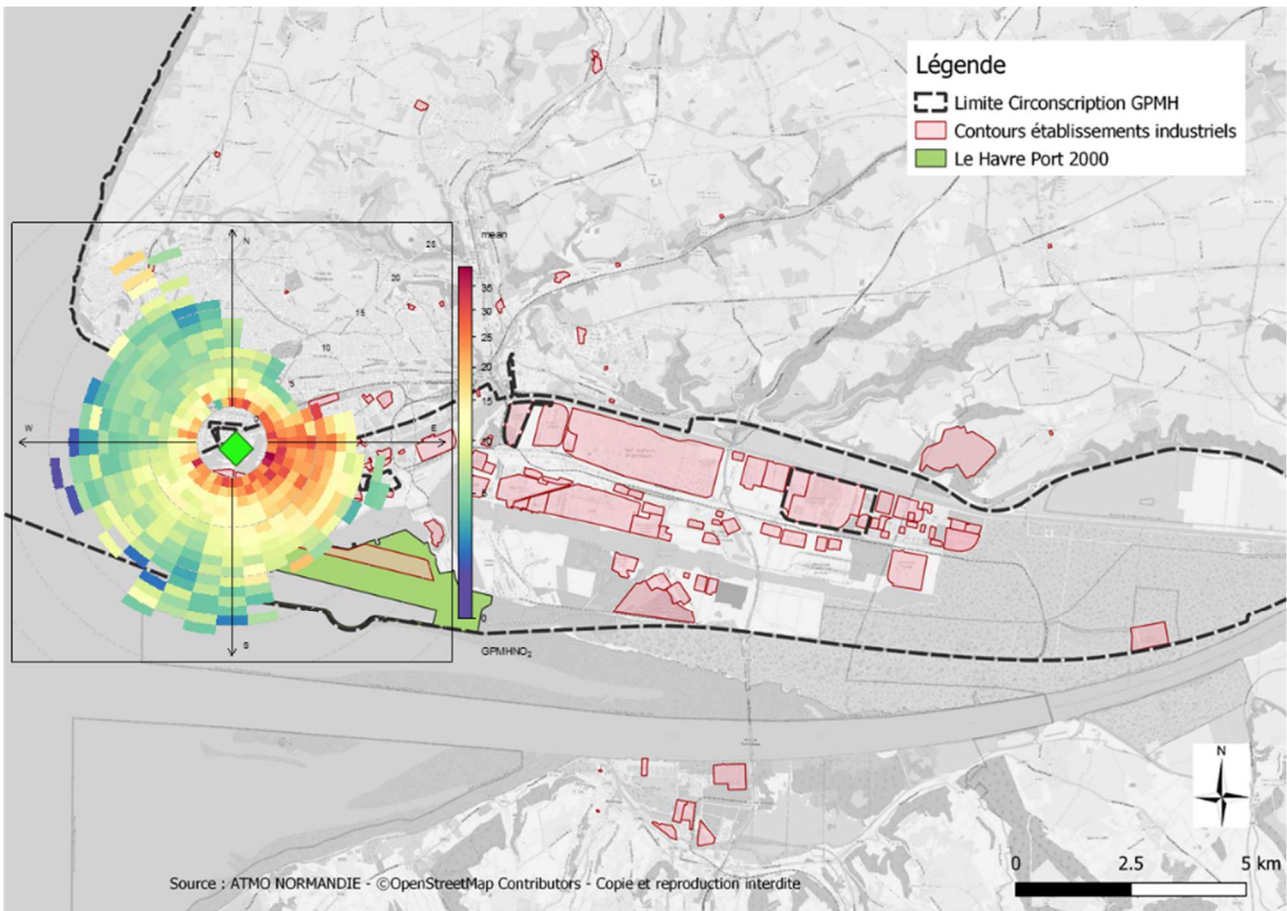


Figure 24 : Rose de pollution pour le dioxyde d'azote pour la station temporaire GPMH en 2020 (données horaires). Couleur de la cellule = moyenne du NO₂ pour cette direction et cette vitesse du vent ; la vitesse du vent est indiquée par les cercles (plus le vent est fort, plus on s'écarte du centre de la figure)

Le maximum horaire de 88 µg/m³ a été enregistré le 26 juin 2020 à 9h. A ce moment-là le vent était de secteur Ouest-Sud-Ouest, en provenance de la mer (Figure 25).

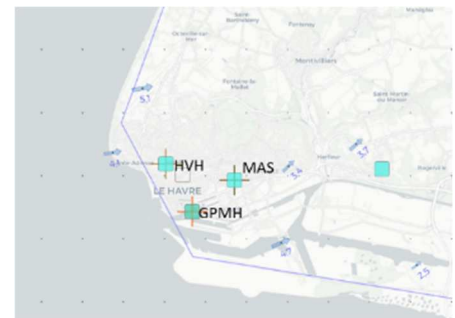
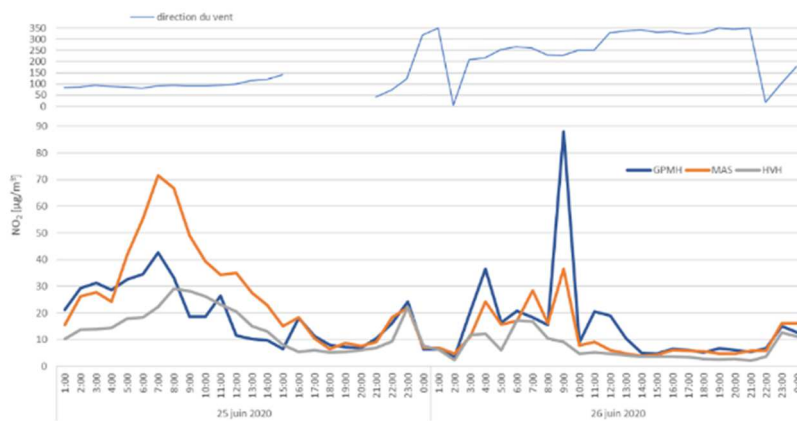


Figure 25 : Maximum horaire en NO₂ enregistré sur la station GPMH en 2020, le 26 juin à 9h (à gauche) en comparaison avec deux autres stations sur la zone du Havre et direction du vent enregistrée sur la station météo à Caucriauville. A droite carte avec les stations les flèches bleues indiquent la direction du vent enregistrée sur les stations météo au moment de la pointe.

Il est également à noter que cette pointe de NO₂ a été accompagnée par un pic de PM_{2.5} et une légère augmentation des concentrations en SO₂ (Figure 26). La veille du pic, les vents étaient du secteur est, donc en provenance de la ZIP avec des niveaux assez élevés en NO₂. Une des hypothèses concernant l'origine de ce pic est la pollution de la ZIP qui aurait été transportée vers la mer la veille et ramenée de nouveau sur le continent avec le changement de vents en provenance de la mer. Le manque de données sur le trafic maritime au moment de la rédaction du rapport ne permet pas d'analyser l'impact de ce secteur sur le pic enregistré.

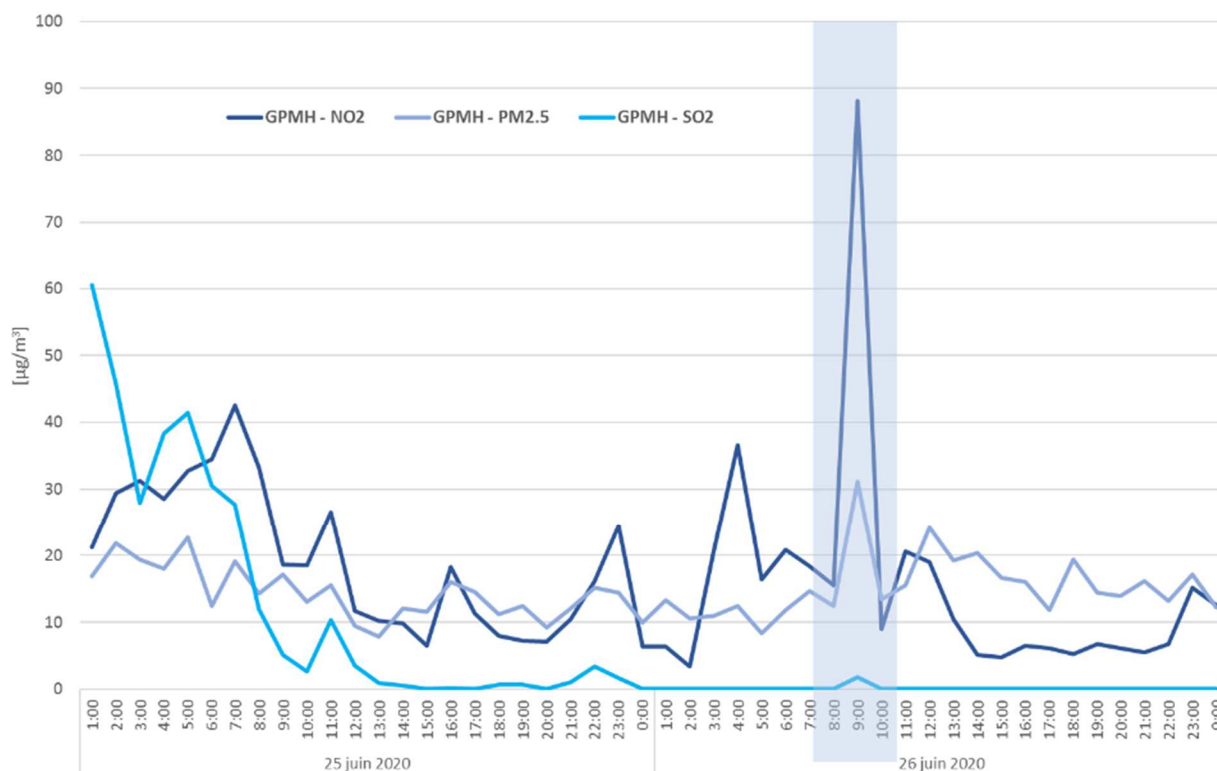


Figure 26 : Maximum horaire enregistré en PM_{2.5} sur la station GPMH en 2020 et évolution des concentrations en PM_{2.5} et SO₂.

Pour ce qui est du dioxyde de soufre, comme indiqué dans le chapitre 4.2.2 la moyenne annuelle enregistrée sur la station GPMH est faible est légèrement inférieure à celle enregistrée sur les autres station du Havre. Des pointes horaires d'intensités similaires sont observés sur l'ensemble des stations (Figure 27). Sur les boxplots, dite « boîte à moustaches » les moyennes annuelles sont représentées par le « + » et les médianes par la barre noire dans les boîtes, et les valeurs extrêmes par les ronds vides.

La rose de concentrations du dioxyde de soufre, établie pour l'année 2020 sur la base des concentrations moyennes horaires indique, que les concentrations moyennes les plus élevées ont été enregistrées par vent de vitesse moyenne en provenance du secteur est, ce qui correspond à la zone industrielle (Figure 28).

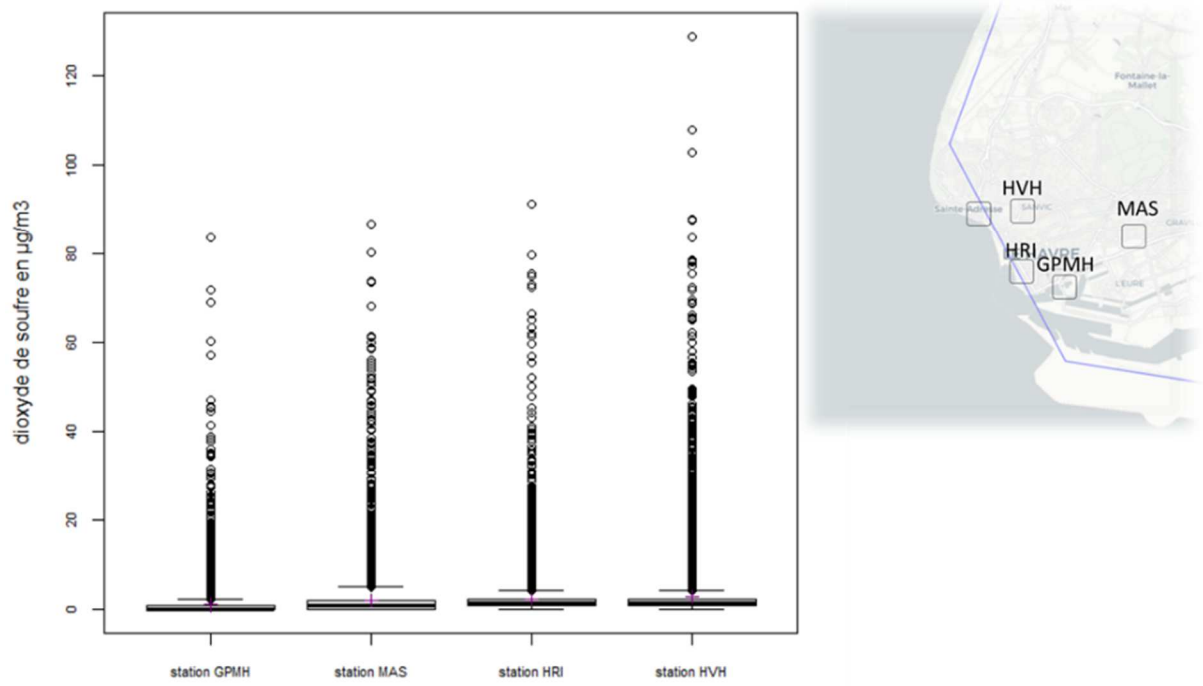


Figure 27 : Distribution des concentrations du dioxyde de soufre en 2020 sur la station temporaire GPMH en comparaison avec les stations urbaines du Havre (HRI), du Havre ville Haute (HVH) et Le Havre Massillon (MAS), en microgramme par m³.

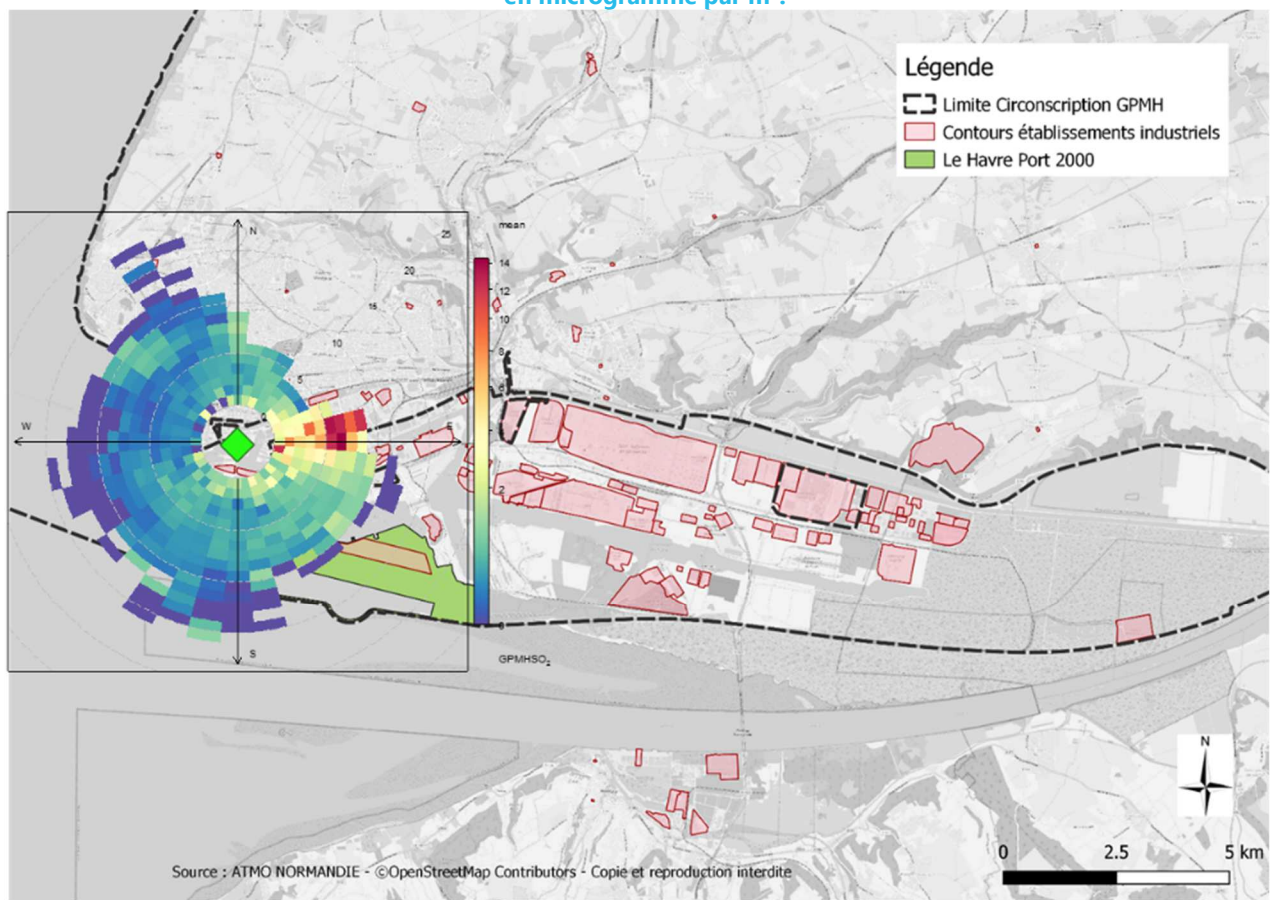


Figure 28 : Rose de pollution pour le dioxyde de soufre pour la station temporaire GPMH en 2020 (données horaires). Couleur de la cellule = moyenne du SO₂ pour cette direction et cette vitesse du vent ; la vitesse du vent est indiquée par les cercles (plus le vent est fort, plus on s'écarte du centre de la figure)

5.3. Analyse de l'impact des activités maritimes

Le trafic maritime annuel sur le GPMH est de l'ordre de 6000 mouvements (base Swing, GPMH). Il est dominé par les porte-containers et les tankers. Le trafic passager (dont ferry) représente environ 8% des mouvements. Les 4 pics d'activités sont observés dans la journée : entre 5-8h, entre 13-14h, à 17h, et entre 20-22h. Un trafic moins soutenu est enregistré pendant les week-ends (Figure 29).

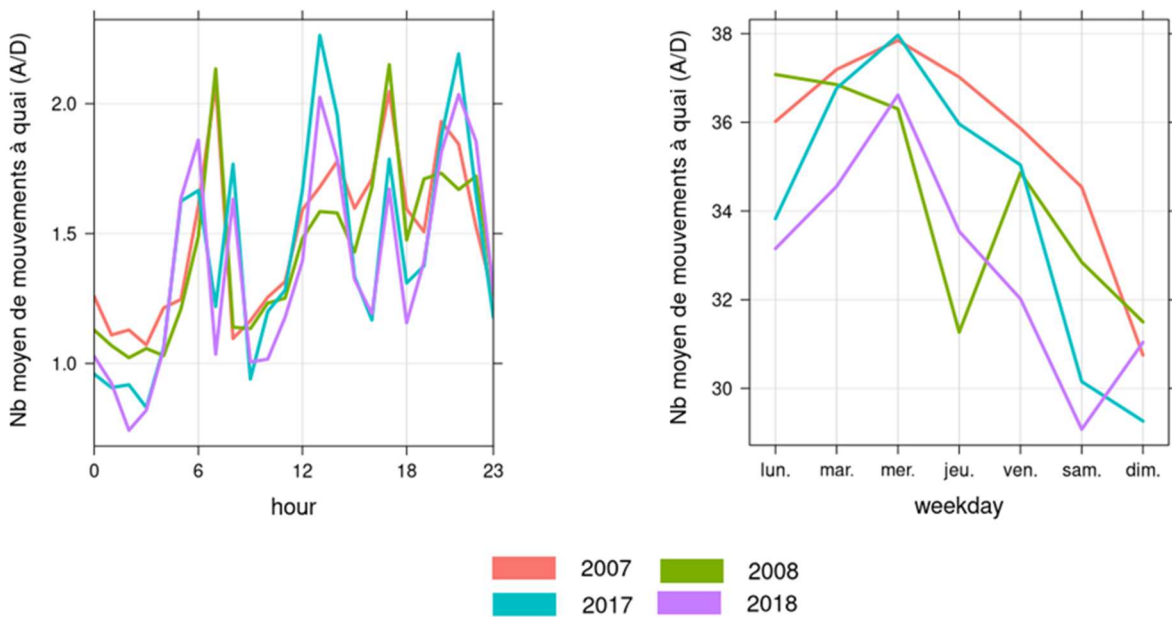


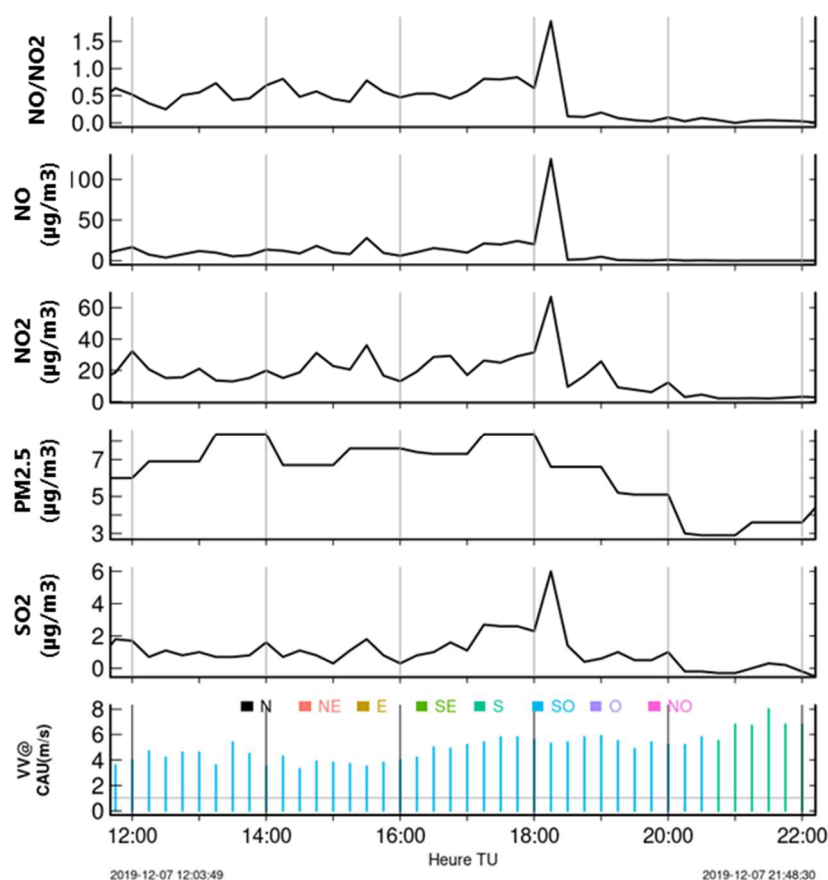
Figure 29 : Profils journaliers et hebdomadaires du trafic maritime dans le GPMH (données : base Swing, GPMH).

Dans le cadre de la présente étude, la station temporaire de mesure a été installée à moins de 300m du terminal ferry (quai TGB3) où la liaison Le Havre – Portsmouth est assurée.



Figure 30 : Localisation de la station temporaire de mesure de la qualité de l'air par rapport au quai TGB3 : liaison Le Havre-Portsmouth

Cette liaison a été interrompue en mars 2020 en raison de la crise de la COVID-19. Au moment de la rédaction du présent rapport nous disposons des données du trafic maritime jusqu'en début janvier 2020. De ce fait, afin d'étudier l'impact du trafic maritime sur la concentration des polluants mesurés lors de cette campagne, une analyse des données a été effectuée avec les données disponibles du novembre 2019 au janvier 2020. Pour cela des données de la qualité de l'air ont été croisées avec les directions du vent du secteur Sud-Ouest et avec les heures de présence de ferries sur le quai. De brefs pics de l'ordre d'un ¼ heure, sans dépassement des seuils réglementaires, en dioxyde de soufre et en oxydes d'azote ont été observés le samedi 7 décembre 2019 par des vents en provenance du secteur Sud-Ouest qui coïncident avec le départ d'un ferry vers Portsmouth (base SWING, GPMH) (Figure 31).



HOEGH MAPUTO	MVE - VEHICULE CARRIER	07/12/2019 00:55	07/12/2019 15:29	ROC5	ESVGO - VIGO
BURGUNDY	UCC - CONTAINER CARRIER	06/12/2019 23:31	07/12/2019 18:27	HAV	PTSIE - SINES
FRANCES WONSILD	TCH - CHEM.TANK	07/12/2019 03:49	09/12/2019 20:00	JCV	FRPE - PORT JEROME
MSC DESIREE	UCC - CONTAINER CARRIER	07/12/2019 05:57	07/12/2019 15:02	HAV	PTSIE - SINES
STEN NORDIC	TCH - CHEM.TANK	07/12/2019 07:46	08/12/2019 12:41	CIM6	NLRMT - ROTTERDAM
MSC BERYL	UCC - CONTAINER CARRIER	07/12/2019 08:30	09/12/2019 00:02	HAV	GBFXT - FELIXSTOWE
SARAH WONSILD	TCH - CHEM.TANK	07/12/2019 09:00	07/12/2019 19:36	SOG5	BEANR - ANTWERPEN
ETRETAT	PRR - PASSENGER RO/RO	07/12/2019 08:35	07/12/2019 19:11	TGB3	GBPME - PORTSMOUTH
LYDIA	GGC - GENERAL CARGO	07/12/2019 10:47	08/12/2019 03:30	HAV	FRURO - ROUEN
AL KHARJ	UCC - CONTAINER CARRIER	07/12/2019 12:28	08/12/2019 05:49	ATL	FRLEH - LE HAVRE
S SANTIAGO	UCC - CONTAINER CARRIER	07/12/2019 13:39	08/12/2019 06:41	HAV	USNWK - NEWARK
AL BAHIA	UCC - CONTAINER CARRIER	07/12/2019 13:52	08/12/2019 04:40	ATL	GBLGP - LONDON GATEWAY PORT
SUSANNE THERESA	TCO - CHEM.OIL CARRIER	07/12/2019 19:50	08/12/2019 19:05	RIN	NOTAE - TANANGER

Figure 31 : Pics en SO₂ et NO_x enregistrés le samedi 7 décembre 2019 entre 18h et 19h. Dans le tableau l'heure d'arrivée et de départ des ferries.

Un des traceurs du trafic maritime est le ratio NO/NO₂. Ce ratio est de l'ordre de 4 à l'émission des cheminées des navires et il varie suivant la proximité des sources entre 1 et 2 dans l'air ambiant (Merico et al., 2016). Dans ce cas précis, le ratio NO/NO₂ était entre 1.5 et 2.

6. Conclusion

Cette première campagne d'évaluation de la qualité de l'air sur la zone industrielle portuaire du Havre a été l'occasion de dresser un état des lieux des concentrations de divers polluants à savoir les oxydes d'azote, les particules en suspension PM10 et PM2.5, le dioxyde de soufre et certains composés organiques volatils. Elle n'a pas relevé de dépassements des valeurs limites pour les polluants suivis. Cependant pour les particules fines, les valeurs repères (objectif de qualité et recommandation OMS) ne sont pas respectées. La moyenne annuelle enregistrée sur la station GPMH est légèrement supérieure aux niveaux enregistrés sur les autres stations de la Normandie. Au vu de ce résultat une étude complémentaire serait intéressante pour évaluer la contribution des activités de la ZIP aux concentrations en PM2.5.

Les niveaux moyens des polluants mesurés sur la station temporaire de mesure en continu installée sur le territoire de la ZIP sont proches de ceux enregistrés sur les sites urbains. Cependant, des pointes ponctuelles de polluants peuvent être observées en lien avec les activités maritimes, portuaires ou industrielles.

En ce qui concerne les campagnes de mesures menées sur plusieurs périodes de l'année 2020, elles ont mis en évidence des concentrations globalement faibles en dioxyde d'azote et en BTEX. Un impact des activités industrielles est visible sur quelques sites à l'intérieur de la ZIP mais les activités de la ZIP ne semblent pas avoir un impact fort sur les concentrations moyennes enregistrées sur les zones habitées suivies qui sont limitrophes à la ZIP.

L'impact du trafic routier pendant ces campagnes de mesures était faible. Cependant, il est à noter que l'année 2020 a été marquée par un changement de la circulation routière et des activités industrielles et portuaires depuis le 16 mars en raison de la crise sanitaire de la Covid-19. Cela a pu avoir une influence sur le niveau de pollution sur les sites concernés par les mesures pendant cette période. Toutefois selon le GPMH qui dispose de comptages de véhicules sur certains axes importants de circulation de la ZIP, l'impact du confinement sur le trafic routier sur ce secteur ne serait pas significatif à l'inverse de ce qui a pu être constaté sur d'autres axes importants de la Région où une baisse du trafic a été observée.

L'analyse préliminaire de l'impact du trafic maritime sur les concentrations en polluants mesurés sur la station GPMH, montre un impact possible du trafic maritime sur les niveaux en oxyde d'azote et en dioxyde de soufre. Il s'agit des pics de faible intensité et de courte durée sans dépassement des seuils réglementaires. Néanmoins, la faible quantité des données du trafic maritime ne nous permet pas d'analyser plus largement cet impact. Une étude complémentaire serait intéressante à réaliser afin d'approfondir ce sujet.

Afin d'entrer dans la dynamique d'évaluation de la qualité de l'air sur le territoire de la Zone Industrielle Portuaire du Havre et de cerner l'impact des différentes activités présentes sur la pollution de cette zone, il serait intéressant de mener des études complémentaires. Ainsi, le développement d'un modèle haute définition de la pollution de l'air permettrait de mieux cerner les enjeux de la qualité de l'air sur la ZIP et pourrait être un outil d'aide à la décision dans le cadre de la mise en place de nouveaux projets pour connaître leur impact sur la qualité de l'air.

7. Annexes

7.1. Emissions des polluants sur la ZIP par rapport aux émissions globales sur le territoire du Havre Seine Métropole en 2014

Polluants	Emissions transports maritimes	Emissions autres transports	Emissions industries	Emissions résidentiel tertiaire	Emissions agriculture	Emissions hors ZIP
NO _x [t]	11 571.4	2.1	4 831.7	6.5	10.0	3 875.7
SO ₂ [t]	9 272.6	0.0	7 724.5	1.2	0.0	3 653.8
Benzène [kg]			37 401.3	0.0	0.0	144.6
PM10 [t]	249.6	0.5	294.8	11.4	3.6	766.8
PM2,5 [t]	229.6	0.2	182.5	5.4	1.4	521.5

7.2. Résultats du NO₂ par campagne en microgramme par m³

n° site	Date de la campagne	du 16 au 30 janvier 2020	Du 2 au 16 juin 2020	Du 28/07 au 11/08 2020	Du 21/09 au 6/10 2020	Du 6/10 au 20/10 2020	Du 30/11 au 14/12 2020	Moyenne 2020
		campagne 1	campagne 2	campagne 3	campagne 4	campagne 5	campagne 6	Moyenne de 6 campagnes
	Valeur limite en moyenne annuelle	40 µg/m³						
1	Le Havre - GPMH site mobile	21.0	9.69	15.9	8.0	14.6	13.1	13.7
3	Le Havre - Bains des docks	19.0	9.39	18.28	10.6	16.5	14.1	14.6
4	Le Havre - Quai de Southampton	21.6	10.46	17.23	9.0	16.1	13.8	14.7
5	Le Havre - Port center	19.6	11.39	18.72	8.6	15.5	13.4	14.5
6	Le Havre - Quai Saône	19.9	9.70	15.58	10.9	16.4	13.6	14.4
7	Le Havre - Avenue du 16 ^{ème} port	26.8	15.71	19.94	16.7	21.6	21.4	20.4
8	Le Havre - Blasco Ibanez	18.8	11.33	14.02	8.6	12.7		13.1
9	GOR Rue de la Léizard (à côte du n°7)	18.2	9.03	13.28	10.7	13.2	16.1	13.4
10	GOR CBL	17.6	9.64	12.53	12.8	13.0	13.9	13.2
12	GOR PST	14.0	7.65	10.00	8.4	8.3	12.7	10.2
13	Sandouville Grande Côte en face de no 104	15.2	7.36	11.04	10.9	<LQ	13.3	11.6
14	Sandouville route industrielle	16.0	9.82	12.82	8.7	10.7	12.7	11.8
15	Sandouville Bécassine	23.2	12.82	20.36	14.1	15.6	16.6	17.1
17	Oudalle ZI	14.5	7.35	11.08	9.1	10.9	12.5	10.9
18	Total CRT Rogerville	19.4	12.28	15.47	11.4	15.8	14.9	14.9
19	GOR parc des marais	20.2	12.11	14.53	12.4	16.9	16.5	15.4
20	route grand canal	20.0	10.58	18.40	13.0	15.9	17.1	15.8
21	route de la chimie	22.3	13.20	17.53	15.7	16.5	17.7	17.2
22	la Route de l'estuaire près de France liants	18.8	15.79	19.72	14.9	16.5	15.7	16.9
23	Terminal roulier	17.1	13.67	17.76	16.1	18.0	17.9	16.8

Données invalidées ou manquantes

7.3. Résultats des BTEX par campagne en microgramme par m³

CAMPAGNE n°1						
du 16 au 30 janvier 2020						
n° site	lieu	benzène	toluène	éthylbenzène	m- + p-xylène	o-xylène
1	Le Havre - GPMH site mobile	0.9	1.7	0.4	1.3	0.5
3	Le Havre - Bains des docks	1	1.6	0.4	1.3	0.6
4	Le Havre - Quai de Southampton	0.9	1.6	0.4	1.2	0.5
5	Le Havre - Port center	0.9	1.3	0.4	1	0.5
6	Le Havre - Quai Saône	1	1.8	0.4	1.3	0.5
7	Le Havre - Avenue du 16eme port	1.2	2.2	0.6	1.7	0.7
8	Le Havre - Blasco Ibanez	0.9	1.9	0.5	1.5	0.6
9	GOR Rue de la Lezard (à côte du n°7)	0.8	1.3	0.5	1.4	0.6
10	Gonfreville l'Orcher CBL	1	1.2	0.5	1.4	0.6
12	Gonfreville l'Orcher PST	1.1	1.5	0.4	1.2	0.5
13	Sandouville Grande Côte en face de no 104	0.8	1.4	0.4	1.1	0.4
14	Sandouville route industrielle	0.8	2.2	1	3.1	1.3
15	Sandouville Bécassine	0.7	1	0.5	1.8	0.9
17	Oudalle ZI	0.7	1.8	0.5	1.7	0.7
18	Rogerville -Total CRT	1.2	2.8	0.9	3	1.3
19	Gonfreville l'Orcher - parc des marais	1	2	1.1	3.3	1.6
20	Gonfreville l'Orcher - Route grand canal	1.9	2.9	2.1	2.6	1.1
21	Gonfreville l'Orcher - Route de la chimie	1.9	3.8	1.4	4.7	1.6
22	Oudalle - France Liants	0.6	0.6	0.2	0.4	0.2
23	GOR - la Route de l'estuaire Terminal Roulier	0.8	0.8	0.3	0.7	0.3

CAMPAGNE n°2						
du 2 au 16 juin 2020						
n° site	lieu	benzène	toluène	éthylbenzène	m- + p-xylène	o-xylène
1	Le Havre - GPMH site mobile	0.3	0.8	0.2	0.7	0.3
3	Le Havre - Bains des docks	0.3	0.8	0.3	1.1	0.5
4	Le Havre - Quai de Southampton	0.3	1.1	0.2	0.6	0.3
5	Le Havre - Port center	0.3	3.2	0.8	2.6	1.1
6	Le Havre - Quai Saône	0.2	0.9	0.2	0.7	0.3
7	Le Havre - Avenue du 16eme port	0.3	1.4	0.4	1.2	0.5
8	Le Havre - Blasco Ibanez	0.3	1.3	0.4	1.4	0.6
9	GOR Rue de la LéZard (à côte du n°7)	0.5	1.7	0.4	1.1	0.5
10	Gonfreville l'Orcher CBL	0.4	1.2	0.3	0.8	0.3
12	Gonfreville l'Orcher PST	0.4	1.1	0.3	0.8	0.3
13	Sandouville Grande Côte en face de no 104	0.3	1.1	0.2	0.6	0.3
14	Sandouville route industrielle	0.3	1.3	0.2	0.7	0.3
15	Sandouville Bécassine	0.2	0.7	0.3	0.9	0.4
17	Oudalle ZI	0.3	1.4	0.6	2.1	0.9
18	Rogerville -Total CRT	0.6	2.4	0.5	1.6	0.7
19	Gonfreville l'Orcher - parc des marais	0.6	1.7	1.0	2.9	1.5
20	Gonfreville l'Orcher - Route grand canal	0.6	6.1	0.4	1.6	1.8
21	Gonfreville l'Orcher - Route de la chimie	2.3	3.8	1.3	4.4	1.5
22	Oudalle - France Liants	0.2	0.5	0.2	0.3	0.2
23	GOR - la Route de l'estuaire Terminal Roulier	0.3	0.7	0.2	0.5	0.2

CAMPAGNE n°3						
du 28 juillet au 11 août 2020						
n° site	lieu	benzène	toluène	éthylbenzène	m- + p-xylène	o-xylène
1	Le Havre - GPMH site mobile	1	2.3	0.8	2.1	1.1
3	Le Havre - Bains des docks	0.9	2	0.8	2.1	1
4	Le Havre - Quai de Southampton	0.9	2.4	0.7	1.9	1
5	Le Havre - Port center	0.9	3.2	0.8	2	1
6	Le Havre - Quai Saone	0.9	2.1	0.7	1.9	1
7	Le Havre - Avenue du 16eme port	1.2	2.9	0.8	2.2	1.2
8	Le Havre - Blasco Ibanez	0.8	2.9	1.3	4	1.7
9	GOR Rue de la Lezard (à côte du n°7)	0.5	1.7	0.4	1.2	0.5
10	Gonfreville l'Orcher CBL	0.5	1.3	0.4	1.2	0.6
12	Gonfreville l'Orcher PST	0.7	1.7	0.6	1.7	0.7
13	Sandouville Grande Côte en face de no 104	0.6	1.8	0.5	1.1	0.5
14	Sandouville route industrielle	0.6	2.1	0.7	2.2	1
15	Sandouville Bécassine	0.5	1.1	0.6	1.7	0.8
17	Oudalle ZI	0.6	1.6	0.6	1.8	0.9
18	Rogerville -Total CRT	1.2	3.8	1.1	2.8	1.3
19	Gonfreville l'Orcher - parc des marais	1	3	1	2.9	1.3
20	Gonfreville l'Orcher - Route grand canal	3.4	2.5	1.9	2.9	4.1
21	Gonfreville l'Orcher - Route de la chimie	2	5.2	2.5	6.8	2.5
22	Oudalle - France Liants	0.3	0.8	0.3	0.5	0.3
23	GOR - la Route de l'estuaire Terminal Roulier	0.4	0.9	0.3	0.6	0.3

CAMPAGNE n°4						
du 21 septembre au 6 octobre 2020						
n° site	lieu	benzène	toluène	éthylbenzène	m- + p-xylène	o-xylène
1	Le Havre - GPMH site mobile	0.5	1.8	0.3	0.8	0.4
3	Le Havre - Bains des docks	0.5	1.2	0.3	1.1	0.5
4	Le Havre - Quai de Southampton	0.4	1.5	0.3	0.7	0.3
5	Le Havre - Port center	0.4	1.0	0.2	0.6	0.3
6	Le Havre - Quai Saône	0.5	1.2	0.3	1.0	0.5
7	Le Havre - Avenue du 16eme port	0.5	1.4	0.3	1.0	0.4
8	Le Havre - Blasco Ibanez	0.4	1.3	0.5	1.3	0.5
9	GOR Rue de la LéZard (à côte du n°7)	0.4	0.9	0.4	1.0	0.4
10	Gonfreville l'Orcher CBL	1.0	1.2	0.5	1.4	0.6
12	Gonfreville l'Orcher PST	0.8	1.8	0.3	0.9	0.4
13	Sandouville Grande Côte en face de no 104	0.4	1.0	0.3	1.0	0.4
14	Sandouville route industrielle	1.9	5.5	1.6	5.1	2
15	Sandouville Bécassine	0.4	0.8	0.3	0.9	0.4
17	Oudalle ZI	0.4	1.4	0.7	2.1	1
18	Rogerville -Total CRT	0.7	2.3	0.7	2.2	1
19	Gonfreville l'Orcher - parc des marais	0.7	1.2	1	2.7	1.2
20	Gonfreville l'Orcher - Route grand canal	0.4	0.8	1.9	1.1	0.5
21	Gonfreville l'Orcher - Route de la chimie	5.1	3.1	1.2	4	1.7
22	Oudalle - France Liants	0.5	0.4	0.1	0.3	0.2
23	GOR - la Route de l'estuaire Terminal Roulier	0.2	0.4	0.1	0.3	0.2

CAMPAGNE n°5						
du 6 au 20 octobre 2020						
n° site	lieu	benzène	toluène	éthylbenzène	m- + p-xylène	o-xylène
1	Le Havre - GPMH site mobile	0.7	1.9	0.5	1.5	0.6
3	Le Havre - Bains des docks	0.7	1.9	0.5	1.6	0.6
4	Le Havre - Quai de Southampton	0.7	2.0	0.5	1.4	0.6
5	Le Havre - Port center	0.6	1.9	0.5	1.3	0.6
6	Le Havre - Quai Saône	0.7	2.0	0.5	1.6	0.7
7	Le Havre - Avenue du 16eme port	0.7	2.4	0.5	1.5	0.7
8	Le Havre - Blasco Ibanez	0.7	2.4	0.7	2.1	0.8
9	GOR Rue de la Léopard (à côté du n°7)	0.6	1.7	0.5	1.6	0.6
10	Gonfreville l'Orcher CBL	0.6	1.4	0.4	1.2	0.5
12	Gonfreville l'Orcher PST	0.8	2.1	0.4	1.0	0.4
13	Sandouville Grande Côte en face de no 104	0.5	1.3	0.3	0.9	0.4
14	Sandouville route industrielle	0.6	2.3	0.7	2.2	0.9
15	Sandouville Bécassine	0.5	0.8	0.5	1.6	0.7
17	Oudalle ZI	0.5	1.2	0.6	2	0.9
18	Rogerville -Total CRT	1.1	4	0.8	2.4	1
19	Gonfreville l'Orcher - parc des marais	1.1	2.8	1.3	4	1.6
20	Gonfreville l'Orcher - Route grand canal	1.2	2.8	1	2.3	1.4
21	Gonfreville l'Orcher - Route de la chimie	3.2	7.4	2	6.7	2.3
22	Oudalle - France Liants	0.5	0.8	0.2	0.5	0.2
23	GOR - la Route de l'estuaire Terminal Roulier	0.6	0.9	0.2	0.6	0.2

CAMPAGNE n°6						
du 30/11/20 au 14/12/20						
n° site	lieu	benzène	toluène	éthylbenzène	m- + p-xylène	o-xylène
1	Le Havre - GPMH site mobile	0.7	2.8	0.4	0.9	0.5
3	Le Havre - Bains des docks	0.7	2.7	0.4	0.9	0.5
4	Le Havre - Quai de Southampton	0.7	2.2	0.3	0.8	0.4
5	Le Havre - Port center	0.6	1.7	0.3	0.8	0.4
6	Le Havre - Quai Saone	0.6	1.7	0.3	0.9	0.4
7	Le Havre - Avenue du 16eme port	0.8	2.8	0.4	1.1	0.6
8	Le Havre - Blasco Ibanez					
9	GOR Rue de la Léopard (à côté du n°7)	0.8	3.2	1.2	3.1	1.2
10	Gonfreville l'Orcher CBL	0.9	2.2	0.7	1.8	0.7
12	Gonfreville l'Orcher PST	1.0	2.1	0.5	1.2	0.5
13	Sandouville Grande Côte en face de no 104	0.6	1.3	0.5	1.4	0.6
14	Sandouville route industrielle	0.8	3.5	1.5	5.0	2.1
15	Sandouville Becassine	0.5	1.0	0.6	1.9	0.8
17	Oudalle ZI	0.5	1.6	1.0	3.3	1.4
18	Rogerville -Total CRT	0.9	3.5	0.7	2.1	0.9
19	Gonfreville l'Orcher - parc des marais	0.9	7.9	1.7	3.8	2.0
20	Gonfreville l'Orcher - Route grand canal	0.9	15.0	0.8	1.4	1.1
21	Gonfreville l'Orcher - Route de la chimie	1.4	6.6	2.3	5.6	2.1
22	Oudalle - France Liants	0.5	1.0	0.2	0.5	0.2
23	GOR - la Route de l'estuaire Terminal Roulier	0.4	0.5	0.2	0.7	0.3

7.4. Résultats de mesures des PM10 par campagne en microgramme par m³







n° site	Date de la campagne	du 16 au 30 janvier 2020	Du 2 au 16 juin 2020	Du 28/07 au 11/08 2020	Du 21/09 au 6/10 2020	Du 6/10 au 20/10 2020	Du 30/11 au 14/12 2020
	Nom site	campagne 1	campagne 2	campagne 3	campagne 4	campagne 5	campagne 6
	Valeurs limites	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ou 40 µg/m³ en moyenne annuelle					
	Objectif de qualité	30 µg/m³ en moyenne annuelle					
20'	Les Neiges	36.2	19.7	20.9	28.7	21.2	25.6
15'	Bolloré Logistic	32.5	21.1	29.9	24.7	18.1	15.5
12'	APAVE		26.5	28.4	29.2	32.7	32.9
18'	Cormoran	25.8	17.0	23.9	15.9	14.7	22.4
16'	France Liants	37.7	26.9	32.5	35.7	33.8	37.5
31'	GPMH	34.5	17.2	31.1	30.8	18.5	26.5
	GOR	26.8	17.2	21.3	22.4	18.8	22.4

7.5. Liste des sites de mesures

7.5.1. Dioxyde d'azote et BTEX

n° site	Nom site	Photo
1	Le Havre - GPMH station temporaire	
3	Le Havre - Bains des docks	
4	Le Havre - Quai de Southampton	
5	Le Havre - Port center	
6	Le Havre - Quai Saône	
7	Le Havre - Avenue du 16 ^{ème} port	

n° site	Nom site	Photo
8	Le Havre - Blasco Ibanez	
9	Gonfreville - Rue de la Lézarde (à côté du n°7)	
10	Gonfreville Côte Blanche (GOR CBL) – station permanente d'Atmo Normandie	
12	Gonfreville Pissotière à Madame (GOR PST) – station permanente d'Atmo Normandie	
13	Sandouville Grande Côte en face de n° 104	
14	Sandouville route industrielle	

n° site	Nom site	Photo
15	Sandouville Bécassine	
17	Oudalle ZI	
18	Total CRT Rogerville	
19	Gonfreville parc des marais	
20	Gonfreville - Route grand canal	
21	Gonfreville - Route de la chimie	

n° site	Nom site	Photo
22	Oudalle - la Route de l'estuaire près de France liants	
23	GOR la route de l'estuaire - Terminal roulier	

7.5.2. PM10

n° site	Nom site	Photo
20'	Le Havre - Les Neiges	
15'	Oudalle - Bolloré Logistic	
12'	Sandouville APAVE	
18'	Gonfreville - Cormoran	

n° site	Nom site	Photo
16'	Rogerville - France Liants	
31'	Le Havre - GPMH	
	Le Havre - Station de mesure GOR	

Bibliographie

Atmo Normandie, Évaluation de l'impact sur la qualité de l'air en Normandie suite à la mise en place de mesures de confinement et de déconfinement dans le cadre de la lutte contre la pandémie de COVID-19, 9 juin 2020 – dossier de presse

Merico, E., Donato, A., Gambaro, A., Cesari, D., Gregoris, E., Barbaro, E., ... Contini, D. (2016). Influence of in-port ships emissions to gaseous atmospheric pollutants and to particulate matter of different sizes in a Mediterranean harbour in Italy. *Atmospheric Environment*, 139, 1–10.



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmonormandie.fr

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr

