



Information
sur la qualité de l'air
en Poitou-Charentes
www.atmo-poitou-charentes.org

Etude de l'impact de la Fonderie du Poitou-Fonte sur la qualité de l'air

DE 07-193
Vladislav Navel

ATMO POITOU ■ CHARENTES

2009



Association Régionale pour la mesure de la Qualité de l'Air en Poitou-Charentes
Rue Fresnel Z.I. Périgny/La Rochelle 17 184 PERIGNY Cedex
Tél 05 46 44 83 88 - Fax 05 46 41 22 71 - E-Mail contact@atmo-poitou-charentes.org



Sommaire

SOMMAIRE..... 3

INTRODUCTION..... 5

I DISPOSITIF DE MESURE DEPLOYE..... 6

I.1 SITES DE MESURES..... 6

I.2 METHODES DE MESURE..... 7

I.3 PERIODES DE MESURES 10

I.4 STATION DE REFERENCE POUR LA MESURE DES PARTICULES (PM10)..... 11

II RAPPEL DES CONCLUSIONS DE L’ETUDE DE 2003..... 12

III GENERALITES SUR LE DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE..... 15

III.1 METEOROLOGIE ET EXPOSITION DES SITES DE MESURES AUX REJETS DE LA FONDERIE – FONTE 15

IV PARTICULES EN SUSPENSION..... 17

IV.1 ASPECTS REGLEMENTAIRES..... 17

IV.2 EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN PARTICULES AU COURS DE LA CAMPAGNE ... 23

IV.3 IDENTIFICATION/LOCALISATION D’UNE SOURCE DE PARTICULES DANS LA ZONE COUVERTE PAR LES MESURES 25

IV.4 QUANTIFICATION DE L’IMPACT DE LA FONDERIE DU POITOU – FONTE SUR LES CONCENTRATIONS EN PARTICULES 27

IV.5 IDENTIFICATION D’UN IMPACT SUR LES CONCENTRATIONS DE METAUX LOURDS 29

<u>V COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS.....</u>	<u>33</u>
V.1 ASPECTS REGLEMENTAIRES	33
V.2 SYNTHESE DES MESURES DE COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS	34
V.3 INFLUENCE DE LA VITESSE DU VENT SUR LE CUMUL DES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS.....	36
V.4 DETAILS DES MESURES PAR COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS	38
V.5 SYNTHESE DE L'IMPACT DE LA FONDERIE SUR LES COV	61
<u>CONCLUSIONS.....</u>	<u>63</u>
<u>TABLE DES FIGURES.....</u>	<u>65</u>
<u>TABLE DES TABLEAUX</u>	<u>66</u>

ATMO Poitou-Charentes se dégage de toute responsabilité quant à une utilisation ultérieure de ses données par un tiers. Elle rappelle que toute utilisation partielle ou totale de ses données doit faire mention de la source, à savoir ATMO Poitou-Charentes.

Introduction

Cette étude est réalisée à la demande de la Fonderie du Poitou – Fonte. Il s'agit de faire un bilan de l'impact de l'activité industrielle de la Fonderie du Poitou – Fonte sur les concentrations de particules, celles de certains métaux dans l'air ambiant, et celles de plus d'une trentaine de composés organiques volatils.

L'étude telle qu'elle a été menée s'est appuyée sur les observations faites lors d'une précédente étude, réalisée en 2003.

Ainsi, 2 sites ont fait l'objet de mesures de la qualité de l'air pendant une durée de 2 mois. Sur le premier, situé au cœur du quartier Lafayette au Nord de la Fonderie de Fonte, les particules de diamètre inférieur à $10\ \mu\text{m}$ (ou particules fines) ainsi que 33 composés organiques volatils ont été mesurés. Le second site, implanté à l'entrée des Fonderies du Poitou, a été équipé de manière à suivre en continu les concentrations de particules fines et de particules totales. Sur ce site, des mesures non-continues de métaux lourds ont également été réalisées.



**Chapitre
I.**

Dispositif de mesure déployé

I.1 Sites de mesures

La campagne de mesures de 2003 avait été réalisée simultanément sur deux sites distincts. Ces deux sites ont à nouveau fait l'objet d'investigation au cours de la campagne 2009. Leurs caractéristiques sont précisées dans les tableaux suivants.

I.1.1 Site n°1 : La Fayette

Le premier site de mesures est implanté dans la zone résidentielle La Fayette au Nord de l'usine. Il permet d'évaluer les concentrations de polluants auxquelles sont exposés les habitants de la zone. Ce site est exposé aux rejets de l'usine pour des vents provenant d'un secteur compris entre 200° et 240°.

Les concentrations en particules fines (particules de diamètre inférieur à 10 µm, ou PM10) ainsi que celles de 33 composés organiques volatils¹ ont fait l'objet d'un suivi sur ce site. (Ces 33 composés sont des précurseurs de l'ozone.)

<i>Période de mesures : du 6 février au 1^{er} mars 2009</i>	
	Mesures réalisées
	<ul style="list-style-type: none"> - Particules fines (PM10) - 33 composés organiques volatils différents (COVs)
	Coordonnées Lambert II Etendu
	Xlambert : 467 215 mètres Ylambert : 2 214 328 mètres
	Angle d'impact de la source sur le point de mesures
200° - 240°	


¹ Benzène, iso-octane, éthylbenzène, trans-2-butène, styrène, toluène, n-butane, trans-2-pentène, n-heptane, cis-2-butène, décane, isoprène, n-octane, 1,2,4-triméthylbenzène, nonane, éthane, propène, acétylène, n-pentane, cis-2-pentène, éthylène, 1,2,3-triméthylbenzène, 1-butène, iso-pentane, 1,3-butadiène, 1-pentène, n-hexane, 1-hexène, iso-butane, o-xylène, m,p-xylènes, 1,3,5-triméthylbenzène, propane.

I.1.2 Site n°2 : entrée des Fonderies du Poitou

Le second site de mesures a été installé à proximité de l’entrée des Fonderies du Poitou. Sa proximité directe avec l’usine permet d’évaluer l’impact maximal des rejets de l’usine sur les concentrations en particules fines et totales.

Pour cette raison, pendant une partie de la campagne, les particules fines ont été prélevées sur filtre et analysées afin de déterminer la nature et les concentrations de plusieurs métaux lourds.

Deux types d’analyse ont été réalisées sur les filtres. Le premier est dit ‘quantitatif’ et porte sur les concentrations de manganèse, aluminium, fer, nickel, arsenic, cadmium et plomb. Le second type d’analyse est dit ‘semi-quantitatif’ (l’incertitude des résultats est plus importante, mais un panel plus large d’éléments peut être analysé) et porte sur les concentrations de quarante-huit métaux² différents.

<i>Période de mesures : 2009</i>	
	Mesures réalisées
	<ul style="list-style-type: none"> - Particules fines (PM10) - Particules totales (PMtot) - Métaux lourds
	Coordonnées Lambert II Etendu
	Xlambert : 466 360 mètres Ylambert : 2 213 358 mètres
	Angle d’impact de la source sur le point de mesures
	10° - 90°

I.2 Méthodes de mesure

Chaque polluant possède ses propres caractéristiques physico-chimiques. Les techniques de mesure exploitant ces caractéristiques sont donc dépendantes du type de polluant mesuré. Les paragraphes suivants présentent chacune des techniques mises en œuvre au cours de la campagne de mesures réalisée autour de la Fonderie du Poitou – Fonte.

² lithium, aluminium, titane, manganèse, cobalt, nickel, cuivre, zinc, rubidium, strontium, yttrium, zirconium, niobium, molybdène, ruthénium, rhodium, palladium, argent, cadmium, indium, étain, antimoine, césium, baryum, lanthane, cérium, praséodyme, néodyme, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, lutécium, hafnium, tantale, tungstène, rhénium, iridium, platine, or, thallium, plomb, bismuth.

1.2.1 Particules en suspension

La mesure des particules commence avec l'aspiration par une pompe de l'air extérieur. Le prélèvement d'air est réalisé avec une tête de prélèvement qui permet, par sa configuration géométrique de sélectionner la taille des particules à peser.

C'est grâce à ce dispositif qu'il est possible, avec un même type d'appareil de mesurer les particules fines (seules les particules de diamètre inférieur à 10 μm vont jusqu'à l'appareil de mesures) ou les particules totales (pas de sélection faite sur la taille).

Les particules prélevées dans l'air ambiant se déposent sur un filtre et augmentent la masse d'un système oscillant, provoquant ainsi un ralentissement de la fréquence d'oscillation.

Cette variation de fréquence est ensuite convertie en variation de masse de poussières déposées.

La mesure du débit volumique permet finalement de déterminer la concentration en microgrammes de particules par mètre cube d'air.

Les données ainsi obtenues sont sauvegardées toutes les heures.



Figure 1 : appareil automatique de mesures de poussières

1.2.2 Métaux lourds dans les particules

A l'heure actuelle, il n'existe pas d'analyseur automatique de métaux lourds. Il n'est donc pas possible de connaître heure par heure l'évolution des teneurs en métaux lourds dans l'air ambiant.

Il reste néanmoins possible de connaître leur concentration moyenne sur de plus longues périodes.

La méthode de mesures consiste à réaliser un prélèvement de substances sur des supports adéquats : l'air est passé au travers d'un module (composé d'un filtre pour les substances solides et/ou d'une mousse pour les substances gazeuses) qui permet de piéger les substances voulues. L'échantillon est ensuite transporté en laboratoire. Les substances présentes dans les supports sont extraites et leur concentration déterminée.

En raison des limites de détection imposées par les méthodes d'analyse en laboratoire, les supports de prélèvement doivent contenir les substances en quantité suffisante. Les prélèvements d'air sont donc réalisés sur des périodes couvrant plusieurs jours.

Les métaux lourds ont fait l'objet de quatre prélèvements de deux semaines au moyen de cette technique, à laquelle il a été ajouté une spéciation de vents.



Figure 2 : Partisol spéciation

La spéciation de vents consiste à réaliser deux prélèvements en parallèle :

- l'air est envoyé à travers un premier support lorsque les vents proviennent d'une source supposée d'émissions
- l'air est envoyé à travers un second support lorsque les vents ne proviennent pas de la source supposée d'émissions

Il est alors possible de connaître la concentration moyenne d'un polluant lorsque le site de mesures est exposé à une source potentielle, et lorsqu'il ne l'est pas.

Huit prélèvements sont donc disponibles à la fin de la campagne de mesures. Les secteurs de vents définis pour la spéciation sont les suivants :

- lorsque les vents proviennent d'une direction comprise entre 190° et 310°, les prélèvements sont exposés à la source
- lorsque les vents proviennent d'une autre direction, les prélèvements sont hors-influence.

1.2.3 Composés organiques volatils

Pour la mesure des composés organiques volatils, l'air est également prélevé au moyen d'une pompe, puis envoyé dans l'analyseur.

L'air est passé au travers d'un matériau absorbant (le 'piège') qui retient les composés organiques volatils.

A l'issue de cette phase de concentration, les composés organiques volatils retenus sur l'adsorbant sont injectés dans le système chromatographique. Une colonne analytique va permettre la séparation des différents composés : ceux-ci auront une vitesse de migration dans la colonne dépendant de leurs propriétés physico-chimiques.

Une fois séparés, les composés sont dénombrés au moyen d'un analyseur FID (ionisation de flamme) et leur concentration peut finalement être calculée.

Compte-tenu de l'étendue de la gamme des composés organiques volatils à mesurer pendant la campagne, deux analyseurs de COV ont été mobilisés. L'un était spécifique aux composés contenant de deux à six atomes de carbone, et le second aux composés de six à dix atomes de carbone.

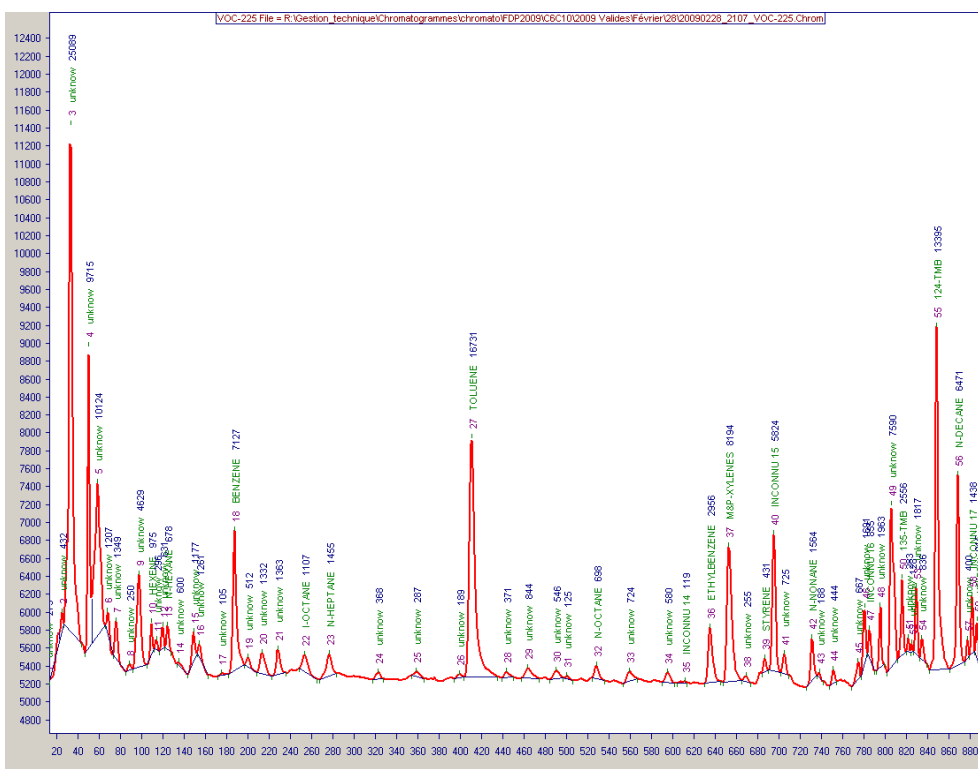


Figure 3 : exemple de chromatogramme obtenu avec l’analyseur de COV C6-C10 (le 28 février à 21 heures)

I.3 Périodes de mesures

La campagne de mesures a couvert les mois de février et mars de l’année 2009. Les mesures de poussières ont été réalisées entre le 6 février et le 1^{er} avril 2009. Les composés organiques volatils ont été mesurés du 16 février au 31 mars 2009. Les quatre prélèvements de métaux lourds ont été réalisés sur les périodes suivantes :

- du 9 février au 18 février
- du 19 février au 28 février
- du 1^{er} mars au 10 mars
- du 11 mars au 20 mars

Le tableau qui suit présente le planning des mesures réalisées. Afin de permettre une exploitation des données en fonction du vent, ce dernier a été mesuré sur le site de l’entrée de la Fonderie, sur la même période que la mesure des particules.

Site	2009	Février	Mars	Avril	Mai
La Fayette	Particules fines (PM10)	6/02 - 01/04			
	Composés organiques volatils	16/02	31/03		
Entrée de la Fonderie	Particules fines (PM10)	6/02 - 01/04			
	Particules totales (PMtot)	6/02 - 01/04			
	Vent (vitesse et direction)	6/02 - 01/04			
	Métaux lourds				

Tableau 1 : Planning des mesures réalisées

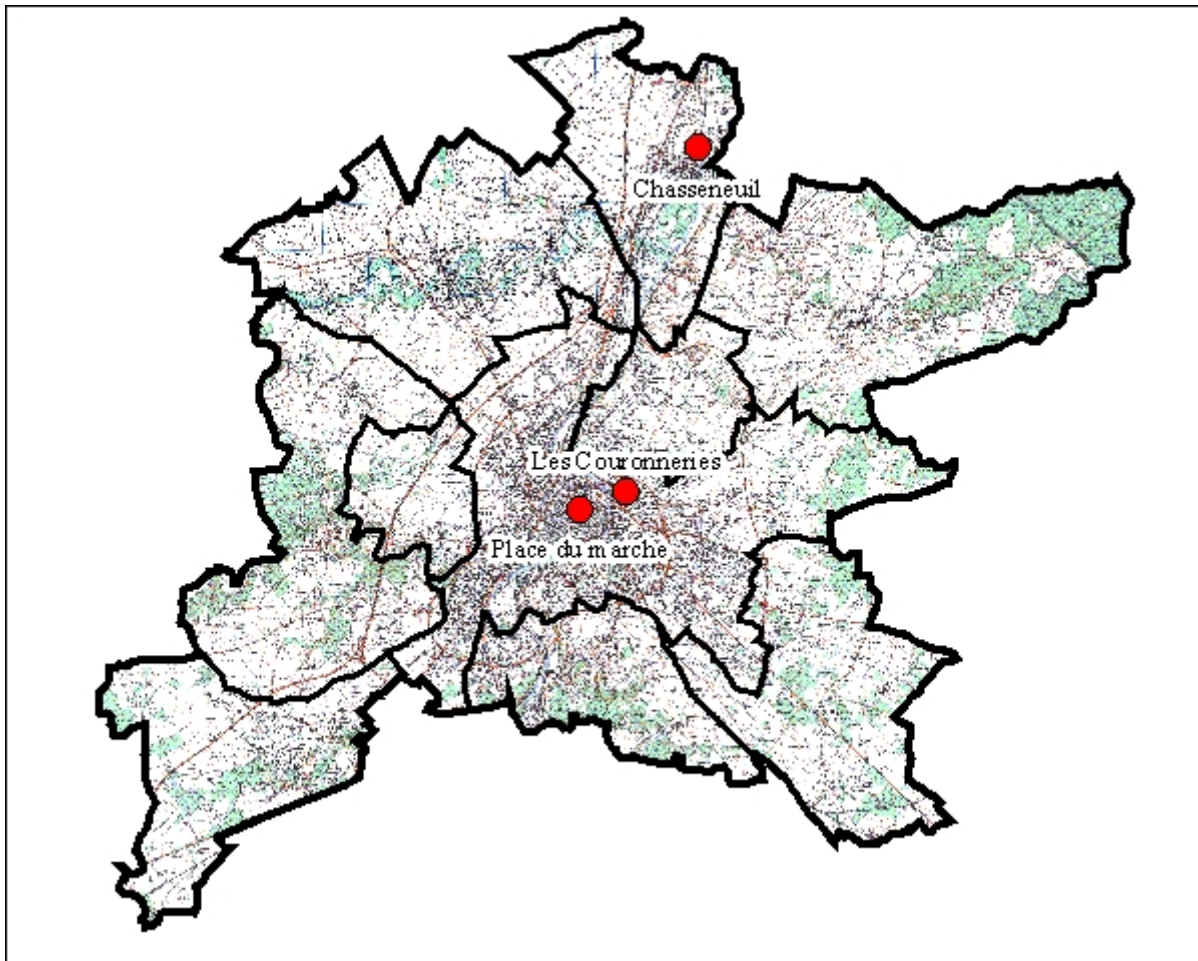
I.4 Station de référence pour la mesure des particules (PM10)

Figure 4 : implantation des stations fixes à Poitiers

Les concentrations de particules mesurées au cours de la campagne sont, dans le cadre de la surveillance continue et permanente, soumises à certaines valeurs réglementaires : les concentrations mesurées ne doivent pas dépasser certains seuils sur des durées fixées.

Les valeurs réglementaires sont applicables sur des mesures couvrant une année civile complète. La pollution de l'air sur les sites de mesures est comparée avec celles de stations fixes du réseau régional permanent d'Atmo Poitou-Charentes.

Les résultats de la campagne de mesures réalisée autour des Fonderies du Poitou sont comparées avec ceux de la station fixe de Chasseneuil, implantée dans l'agglomération de Poitiers (figure 4), et non-impactée par les rejets des Fonderies.

Au cours de la campagne de 2003, les deux mêmes points avaient été retenus pour recevoir le dispositif de mesures :

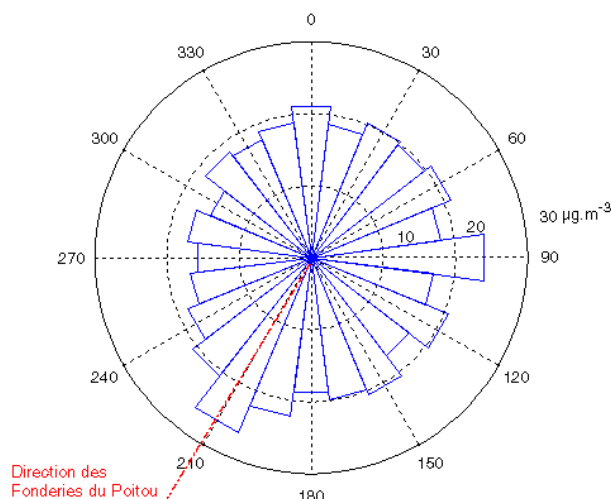
- La commune de Dangé Saint-Romain est la commune la plus exposée aux rejets potentiels des Fonderies du Poitou, l'exposition cumulée sous les vents de sud-ouest (secteur [190°-240°]) est d'environ 40% par an. Le point de mesures a été installé sur le quartier Lafayette.
- L'entrée ouest de l'usine a été retenue pour tenter de distinguer l'impact de la Fonderie de Fonte et de la Fonderie Aluminium.

Sur le quartier Lafayette, les mesures se sont déroulées du 19 mars au 17 septembre 2003. Les valeurs moyennes relevées pendant la campagne sur le quartier Lafayette sont :

en $\mu\text{g.m}^{-3}$	Quartier Lafayette	Place du Marché CA Poitiers	Les Couronneries CA Poitiers	Chasseneuil CA Poitiers
Moyenne	19.8	22.1	18.5	21

Les concentrations sont inférieures à celles mesurées sur la même période sur l'agglomération de Poitiers. **La valeur limite réglementaire de $30 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle est donc respectée sur ce site.**

La valeur limite de protection de la santé humaine limite à 35 sur une année, le nombre de dépassements de la valeur moyenne journalière de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$. Au cours de toute la campagne de mesures, une seule moyenne journalière dépasse ce seuil : le 26 mars avec $57 \mu\text{g.m}^{-3}$. **Cette valeur limite de protection de la santé humaine est donc vraisemblablement respectée sur une année entière.**



La rose des pollutions est une représentation de la pollution moyenne en fonction de la direction du vent. Elle permet de mettre en évidence, si elle existe, une direction privilégiée de la pollution.

Cette représentation ne met pas en évidence de direction privilégiée pour la pollution particules fines. Toutefois une légère augmentation des concentrations moyennes est

observée lorsque les vents placent le point de mesures dans le panache des Fonderies du Poitou [200°-230°].

Rappel des conclusions de l'étude de 2003

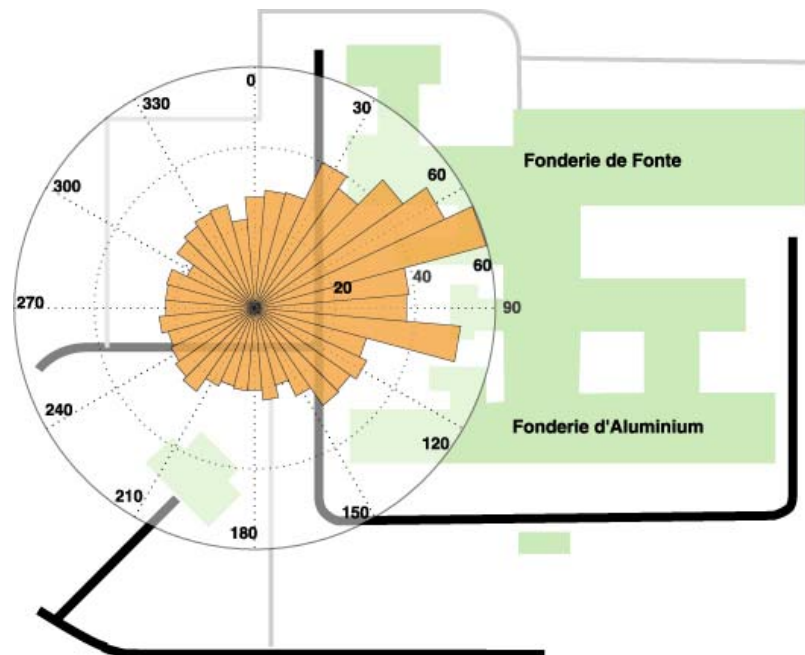
Les mesures d'oxydes d'azote, de dioxyde de soufre et de monoxyde de carbone sur le quartier Lafayette respectent, elles aussi, les valeurs limites réglementaires et ne montrent pas d'impact significatif des Fonderie du Poitou.

A l'entrée Ouest du site industriel, les mesures se sont déroulées du 1^{er} mai 2003 au 17 septembre 2003.

L'objectif de cette campagne est de distinguer les contributions de la Fonderie du Poitou - Fonte et de la Fonderie du Poitou - Aluminium. La mesure a donc porté sur les particules totales, ces particules ne font pas l'objet de valeur réglementaire.

A titre indicatif, la valeur moyenne en particules totales durant la campagne est de $29 \mu\text{g.m}^{-3}$. Au cours de la campagne les concentrations de particules fines auraient donc respecté la valeur limite de $30 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle (par définition, les particules fines sont la part des particules totales inférieures à $10 \mu\text{m}$, la concentration en PM_{10} est donc évidemment inférieure à la concentration en particules totales).

La figure suivante présente la rose des pollutions du point de mesures des Fonderie du Poitou Fonte & Fonderie du Poitou Aluminium.



Cette figure semble mettre en évidence que :

- **L'activité industrielle des Fonderies du Poitou Fonte & Fonderie du Poitou Aluminium induit une augmentation des concentrations de particules totales dans l'air.** Cela est visible sur un secteur $[30^\circ-150^\circ]$. Dans le secteur $[0^\circ-30^\circ]$ & $[150^\circ-360^\circ]$ les concentrations en particules totales sont de l'ordre de $25 \mu\text{g.m}^{-3}$, ce qui correspond aux concentrations de fond généralement observées.
- **La source la plus importante de particules se situe au niveau de la Fonderie du Poitou Fonte.** La valeur maximale étant relevée dans un secteur $[65^\circ-80^\circ]$.

Rappel des conclusions de l'étude de 2003

A titre indicatif, la valeur de $50\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne journalière est dépassée pendant 14 jours sur ce site (cette valeur de $50\mu\text{g.m}^{-3}$ correspond à une valeur limite pour les particules fines).

Cette étude n'a pas mis en évidence de dépassement des valeurs réglementaires en terme de concentrations de particules dans l'air.

Les concentrations de fer et d'aluminium sont, sans doute, responsables des nuisances constatées par les riverains. Les concentrations de plomb et manganèse sont inférieures aux valeurs limites ou valeurs toxicologiques de référence.

III.1 Météorologie et exposition des sites de mesures aux rejets de la Fonderie – Fonte

Ainsi qu'il a été indiqué plus haut, le site de l'entrée de la Fonderie a accueilli au cours de la campagne un mât météorologique permettant essentiellement la mesure de la vitesse et de la direction des vents.

Un bilan sur ces mesures de vent permet de connaître l'exposition des différentes mesures à la source potentielle représentée par le site de la Fonderie – Fonte. Il est ainsi possible de déterminer si les mesures réalisées permettent l'observation de l'influence de l'usine sur les concentrations des différents polluants suivis.

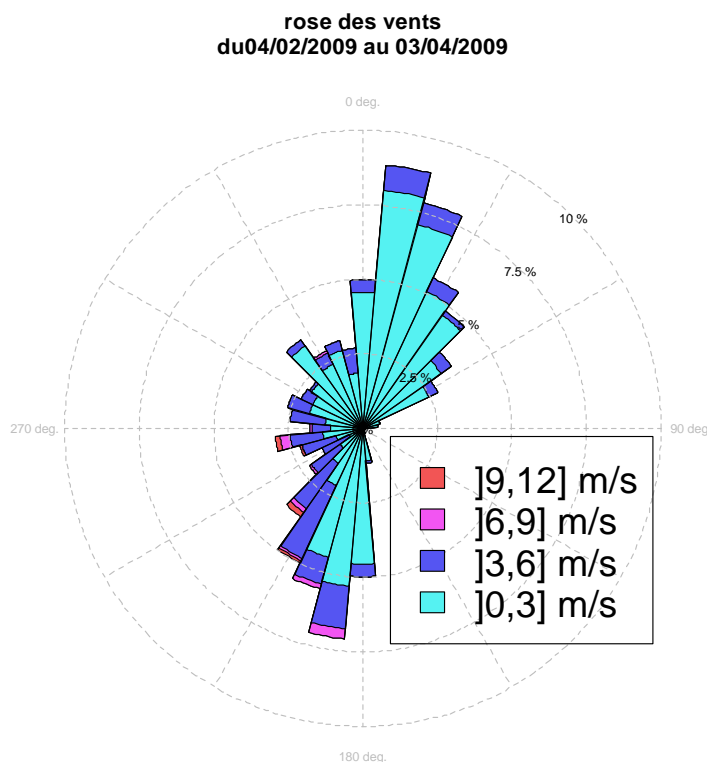


Figure 5 : rose des vents sur le site de l'entrée des Fonderies, du 4 février au 4 avril

La rose des vents ci-dessus met clairement en évidence que, pendant la campagne de mesures, les vents étaient orientés selon un axe 15° - 190°. Ceci s'explique par la configuration locale du terrain : les points de mesures ainsi que l'usine sont situés dans la vallée de la Vienne. Les vents sont globalement faibles (inférieurs à 3 m/s). Ils ont été le plus fort du 9 au 10 février 2009 avec des vitesses atteignant 11.7 m/s (soit 42 km/h).

Généralités sur le déroulement de la campagne

Aucun vent ne vient du secteur [65° - 175°] au cours de la campagne de mesures.

Etant donné les secteurs pour lesquels chacun des deux sites de mesures est sous les vents de la Fonderie – Fonte, cette absence de vent pour ce secteur ne posera pas de problème pour caractériser les concentrations en poussières sous l'influence de la Fonderie.

En revanche, le site de l'entrée des Fonderies n'est jamais sous les vents de la Fonderie d'Aluminium. Les mesures réalisées ne sont donc à priori pas impactées par les émissions de la Fonderie – aluminium.

Le tableau suivant présente le taux d'exposition à la Fonderie – Fonte pour chacune des mesures. Il indique que pour chacune des mesures, il sera possible de distinguer les périodes exposées et non-exposées.

Site Mesures	Particules (PM10 et PMtot)	entrée des Fonderies Prélèvements en vue d'analyser les métaux lourds				La Fayette	
		du 09 février au 18 février	du 19 février au 28 février	du 1 ^{er} mars au 10 mars	du 11 mars au 20 mars	Particules (PM10)	COV
Taux d'exposition	31%	32%	50%	1%	46%	14%	15%

Tableau 2 : Planning des mesures réalisées

Cette année encore, les particules en suspension ont fait l'objet de mesures. Les particules fines ont été mesurées pendant deux mois sur les deux sites retenus pour la campagne.

Le site de l'entrée des Fonderies a également accueilli pendant deux mois un analyseur de particules totales et a fait l'objet, sur quatre périodes d'une dizaine de jours, de prélèvements en vue de réaliser des analyses de métaux lourds.

Les concentrations en particules dans l'air ambiant font l'objet de seuils réglementaires. Plus précisément, ce sont les concentrations en particules fines (PM10), ainsi que les concentrations en arsenic, cadmium, nickel et plomb qui ne doivent pas dépasser certains niveaux de concentrations sur une période de référence annuelle.

Le premier paragraphe de ce chapitre met en regard les résultats de la campagne de mesures avec ces seuils.

La campagne de mesures n'ayant pas couvert une année complète, cette comparaison est réalisée à titre indicatif.

Les paragraphes suivants s'attachent, lorsque cela est avéré, à mettre en évidence un impact des rejets de l'usine sur la présence des particules dans l'air ambiant.

IV.1 Aspects réglementaires

IV.1.1 Particules de diamètre inférieur à 10 μm

Les particules en suspension dans l'air sont appelées « matières particulaires (PM) » ou simplement « particules ». Ces particules sont des liquides ou des solides de très petite taille provenant de diverses sources naturelles et artificielles. La composition chimique et la taille des particules aéroportées diffèrent grandement.

Leur diamètre peut varier de 0,005 μm à 100 μm . La portion en suspension (particules totales en suspension ou PTS qui flottent dans l'air) a en général moins de 40 μm de diamètre. Les PM_{10} sont des particules ayant un diamètre égal ou inférieur à 10 μm . Les PM_{10} regroupent les grosses particules ainsi que les particules plus fines ($PM_{2,5}$). Les $PM_{2,5}$ sont des particules de moins de 2,5 μm de diamètre.

Les particules plus fines sont plus dangereuses pour la santé humaine, car elles peuvent pénétrer plus profondément dans les poumons. Les particules sont également un important constituant du smog. Une exposition brève aux concentrations de particules aéroportées, généralement retrouvées dans les centres urbains de l'Amérique du Nord est associée à divers effets nocifs. Les particules peuvent irriter les yeux, le nez et la gorge et causer la toux, des difficultés respiratoires, une réduction de la fonction respiratoire et accroître l'utilisation de médicaments contre l'asthme. L'exposition à des particules est également associée à une augmentation du nombre de consultations aux services des urgences, du nombre d'hospitalisations de personnes souffrant de maladies cardiaques et respiratoires et de décès prématurés. Les particules les plus grosses sont produites principalement par des phénomènes mécaniques (frottements, érosion...) ou naturels (éruption volcanique, transport de sable saharien ...). De ce fait, on y trouve en quantité des éléments minéraux et organiques venant du sol et de la végétation. Quoiqu'en quantité beaucoup plus faible, les particules biologiques (spores, pollens, bactéries...) se retrouvent aussi dans cette gamme granulométrique.

Les particules les plus fines (moins de 0,1 µm) résultent de transformations gaz-solide dans l'atmosphère. Les particules dans la gamme 0,1 à 2 µm proviennent de la condensation de vapeurs peu volatiles et de phénomènes de coagulation. On y trouve en grande quantité des composés organiques ; c'est dans cette gamme que se trouvent les particules émises par les pots d'échappement des véhicules à moteur, une fois les effluents condensés et coagulés dans l'air. La mesure des particules fines de diamètre inférieur à 10 µm répond à des exigences sanitaires. En effet, elles préoccupent de plus en plus les hygiénistes, notamment en ce qui concerne la santé des enfants et des insuffisants respiratoires. Il faut savoir que plus les particules sont fines plus elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires.

Les résultats des mesures de particules de diamètre inférieur à 10 µm dans l'air au cours de la campagne de mesures sont comparés à titre indicatif dans le tableau 3 avec les valeurs réglementaires. Pour être applicables, ces valeurs doivent être comparées à des campagnes de mesures d'une période d'un an.

Particules en suspension		La Fayette	Entrée des Fonderies	Chasseneuil	
				Au cours de la campagne	En 2008
Représentativité des mesures		82%	88%	99%	98%
Moyenne annuelle*	Objectif de qualité : 30 µg/m³ sur 1 an	31	32	28	21
	Valeur limite : 40 µg/m³ sur 1 an				
Centile 90.4 journalier	Valeur limite : 50 µg/m³ sur 1 an	42	55	45	34
	Nombre de jours de dépassement (limité à 35 par an)	3	5	3	9
Niveau d'alerte : 125 µg/m³ en moyenne sur 24 heures		Aucune alerte			

* pour la campagne de mesures, il s'agit de la moyenne sur la période couverte par la campagne

Tableau 3 : valeurs réglementaires, PM₁₀

Les résultats présentés ci-dessus sont des concentrations de poussières corrigées afin de rendre compte de la part volatile des poussières qui n'est pas mesurée par l'analyseur. La correction est réalisée sur la base d'une estimation faite à partir des mesures de poussières (part volatile comprise) sur l'ensemble du réseau d'Atmo Poitou-Charentes. Cette correction est appliquée pour permettre la comparaison avec les valeurs réglementaires : celles-ci s'appliquent aux concentrations de poussières y compris la part volatile.

L'objectif de qualité défini sur les concentrations de particules de diamètre inférieur à 10 µm (ou poussières fines) porte sur la concentration moyenne annuelle. Cet objectif est défini afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ce polluant pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Pour respecter l'objectif de qualité fixé sur les particules, leur concentration moyenne annuelle ne doit pas dépasser la valeur de 30 µg/m³.

Au cours de la campagne de mesures, la concentration moyenne est de 32 µg/m³ à l'entrée des Fonderies, de 31 µg/m³ sur la zone résidentielle de La Fayette et de 28 µg/m³ sur la station de Chasseneuil. Au cours de l'année 2008, la concentration moyenne en poussières est de 21 µg/m³ sur la station de Chasseneuil, l'objectif de qualité y est donc respecté.

Les concentrations en particules étant plus importantes pendant la période froide (période au cours de laquelle a eu lieu la campagne de mesures), il est probable que sur une année complète, la concentration moyenne en particules fines soit inférieure à la valeur de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tout en restant assez proche.

Les valeurs limites correspondent à des niveaux de pollution qui nécessitent la mise en œuvre de mesures visant à réduire la pollution à long terme. Deux valeurs limites sont définies pour les poussières ; la première porte sur la moyenne annuelle et correspond à un niveau de pollution de fond ; la seconde porte sur le centile 90.4 journalier et correspond à l'importance du nombre d'occurrences de fortes concentrations.

La première valeur limite est fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Compte-tenu des observations réalisées sur l'objectif de qualité, il est fortement probable que cette valeur soit respectée sur les sites ayant accueilli les analyseurs d'Atmo Poitou-Charentes.

La deuxième valeur limite indique que le centile 90.4 journalier ne doit pas dépasser $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, autrement dit, la concentration journalière en poussières fines ne doit pas dépasser $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 34 fois par an.

La concentration journalière a dépassé la valeur de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 3 fois sur le site de La Fayette, 5 fois à l'entrée des Fonderies et 3 fois sur la station de Chasseneuil. En 2008, 9 dépassements ont été observés sur la station de Chasseneuil.

Compte-tenu de ces constatations, il est probable qu'il n'y ait pas 35 dépassements de la valeur journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les sites temporaires.

Il n'est cependant pas possible de l'affirmer avec certitude, et notamment pour le site de La Fayette.

Le niveau d'alerte correspond à des niveaux de concentrations à partir desquels une exposition de courte durée représente un risque pour la santé et à partir desquels des mesures d'urgence doivent être prises.

Ce niveau est fixé à $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures. Au cours de la campagne de mesures, il n'a pas été atteint puisque la moyenne maximale sur 24 heures mesurée sur le site de La Fayette est de $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$, elle est de $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de l'entrée des Fonderies et de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station de Chasseneuil. Au cours de la journée concernée par cette valeur maximale, une augmentation des concentrations en particules fines avait été observée sur l'ensemble de la région.

Le graphique qui suit représente les résultats de la campagne de mesures par rapport aux différents seuils réglementaires. Ces derniers sont symbolisés par la limite verticale rouge.

Il permet de comparer de manière synthétique les valeurs mesurées au cours de la campagne aux seuils réglementaires.

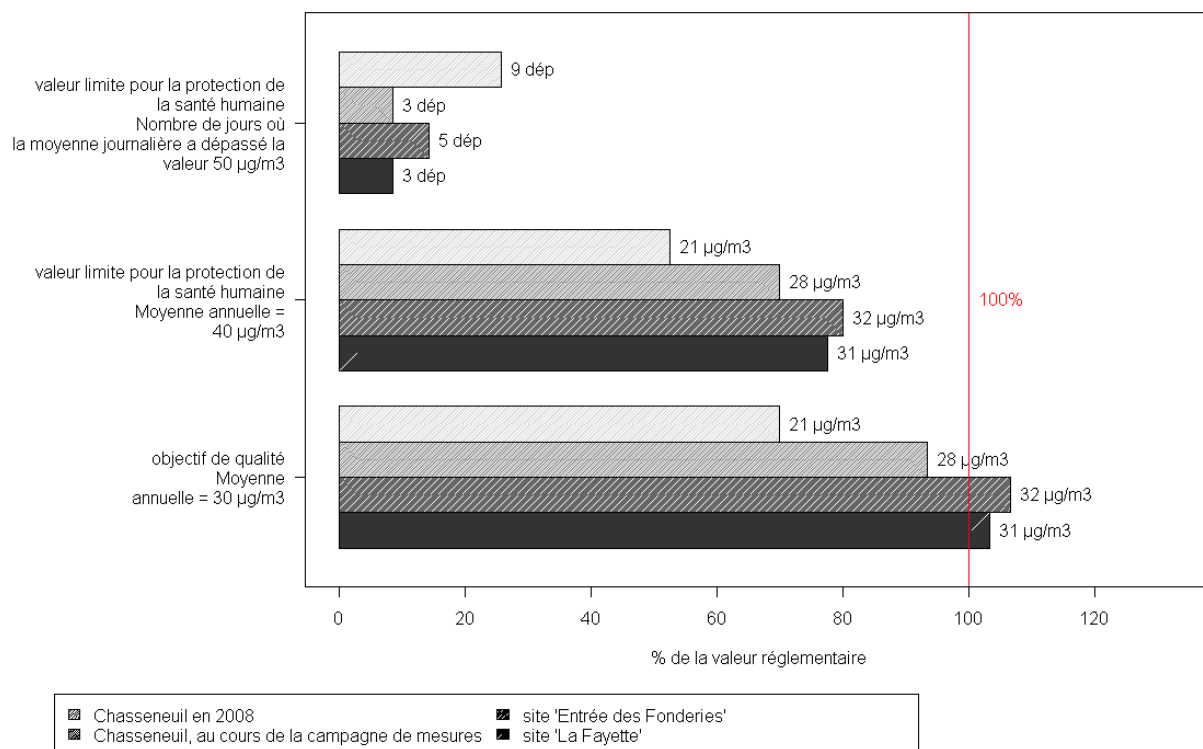


Figure 6 : illustration des valeurs réglementaires, PM₁₀

Les mesures de particules dans l'air ambiant réalisées entre le 6 février et le 1^{er} mars 2009 indiquent que les valeurs réglementaires sont respectées à proximité du site industriel des Fonderies du Poitou.

Les valeurs relevées, obtenues sur 2 mois de mesures, sont proches des limites fixées par la réglementation, applicables sur 1 année civile.

IV.1.2 Métaux lourds

Les métaux 'lourds' sont les métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : plomb (Pb), mercure (Hg), cadmium (Cd), nickel (Ni), Zinc (Zn), manganèse (Mn), etc.

Ces composés proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf pour le mercure qui est principalement gazeux). La généralisation de l'essence sans plomb a considérablement fait diminuer les concentrations de ce polluant dans l'air.

Les métaux lourds ont des effets sur la santé. Ils s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ou autres...

Leur impact sur l'environnement se fait au travers de la contamination des sols et des aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivant et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques. Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de 'bio-indicateurs'.

Parmi les métaux lourds recherchés dans les prélèvements, l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb font ou feront l'objet de valeurs réglementaires à ne pas dépasser dans l'air ambiant. Ces valeurs, ainsi que celles obtenues au cours de la campagne de mesures sont présentées dans le tableau suivant. Comme pour les particules, les valeurs sont applicables aux concentrations moyennes couvrant une année civile complète. Les valeurs suivantes sont donc données à titre indicatif.

Arsenic	Valeur cible, applicable à compter du 31/12/2012	6 ng/m ³
	Moyenne campagne de mesures	0.4 ng/m ³
Cadmium	Valeur cible, applicable à compter du 31/12/2012	5 ng/m ³
	Moyenne campagne de mesures	0.1 ng/m ³
Nickel	Valeur cible, applicable à compter du 31/12/2012	20 ng/m ³
	Moyenne campagne de mesures	1.5 ng/m ³
Plomb	Objectif de qualité	250 ng/m ³
	Valeur limite	500 ng/m ³
	Moyenne campagne de mesures	4.8 ng/m ³

Tableau 4 : valeurs réglementaires, PM₁₀

Une valeur cible est un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble. Cette valeur est à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné.

Les concentrations mesurées au cours de la campagne en arsenic, cadmium et nickel sont suffisamment faibles en comparaison à leur valeur cible respective pour rendre fortement probable le non-dépassement de ces valeurs.

L'objectif de qualité est un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble. La valeur limite correspond quant à elle à un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

La concentration moyenne en plomb mesurée au cours de la campagne est largement inférieure aux deux seuils réglementaires qui lui sont applicables. Il est donc également fortement probable que les valeurs réglementaires portant sur les concentrations de plomb soient respectées sur une année complète.

Le graphique qui suit représente les résultats de la campagne de mesures par rapport aux différents seuils réglementaires. Ces derniers sont symbolisés par la limite verticale rouge. Il permet de comparer de manière synthétique les valeurs mesurées au cours de la campagne aux seuils réglementaires.

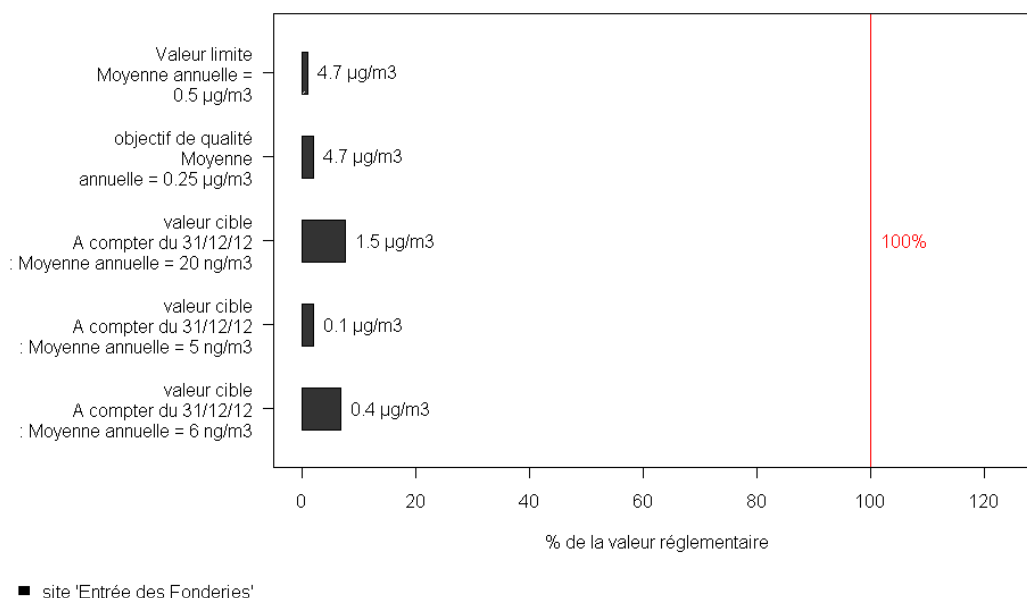


Figure 7 : illustration des valeurs réglementaires, PM₁₀

Les concentrations pour les métaux lourds soumis à des niveaux réglementaires (arsenic, cadmium, nickel, plomb) sont vraisemblablement inférieures aux valeurs réglementaires.

IV.2 Evolution des concentrations en particules au cours de la campagne

Les graphiques qui suivent présentent l'évolution des concentrations en particules au cours de la campagne sur chacun des deux sites. Les valeurs représentées sont les valeurs glissantes sur vingt-quatre heures.

L'évolution des particules fines sur le site de La Fayette est représentée sur le graphique de gauche. Celui de droite représente l'évolution des particules fines et totales sur le site implanté à l'entrée des Fonderies du Poitou. Sur les deux graphiques, la concentration en particules fines mesurées sur la station de Chasseneuil (agglomération de Poitiers) apparaît en rouge.

Ces graphiques font apparaître les périodes au cours desquelles les mesures ne sont pas disponibles en raison de la maintenance sur les appareils de mesures ou de dysfonctionnement desdits appareils.

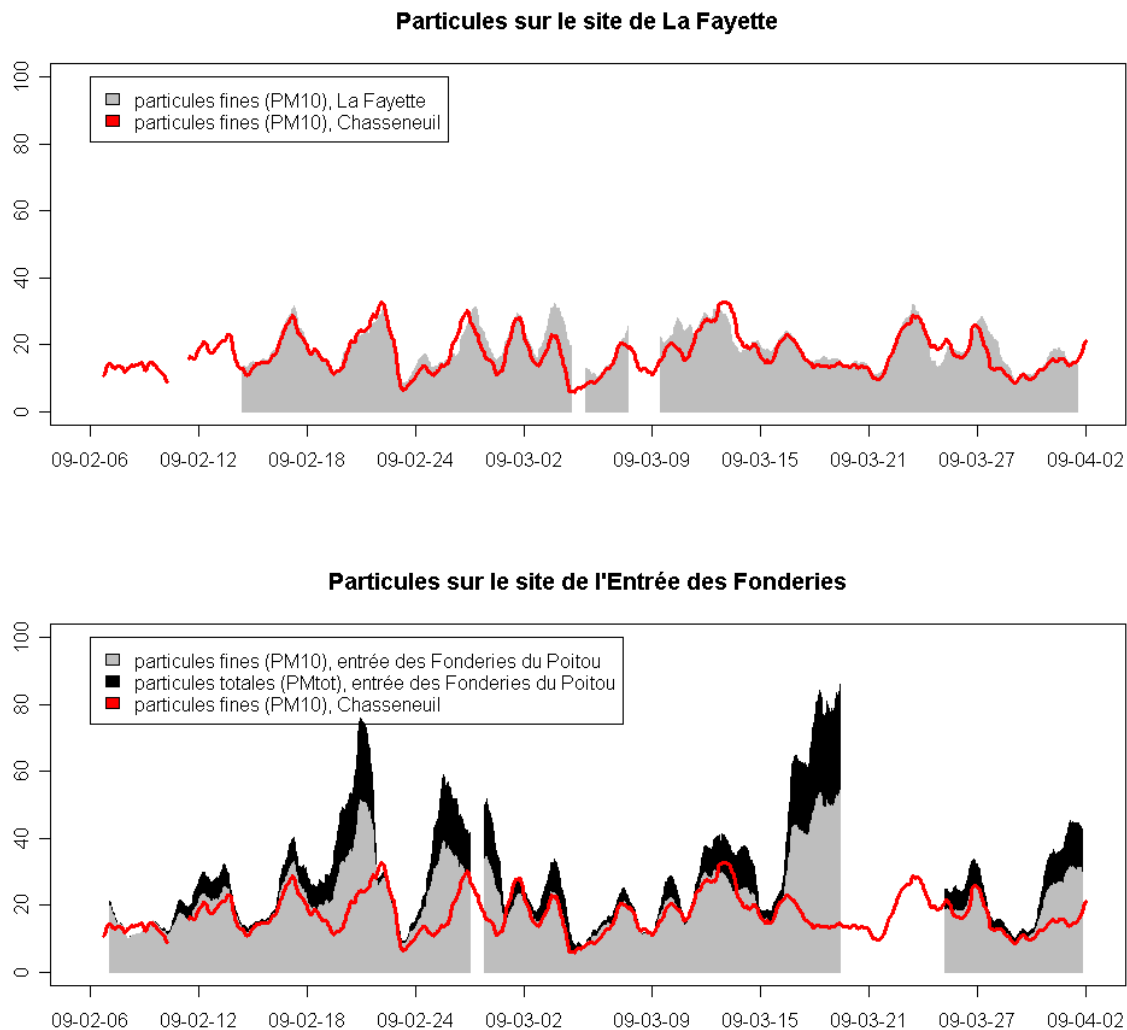


Figure 8 : Evolution des concentrations en particules pendant la campagne

Le graphique de gauche montre que globalement, les concentrations en particules fines mesurées sur le site de La Fayette sont similaires à celles mesurées sur la station de Chasseneuil. Ainsi, les particules présentes dans l'air ambiant sur la zone de La Fayette correspondent essentiellement au niveau de fond.

Cependant, les 3, 10, 27 et 31 mars, les concentrations en particules sur le site temporaire de La Fayette sont plus importantes que celles relevées sur la station de Chasseneuil. Ces quelques épisodes peuvent indiquer l'existence d'une source d'émissions de particules à plus ou moins grande proximité du site de mesures. La recherche de cette source est présentée dans le paragraphe IV.3.

En revanche, il apparaît clairement que sur le site de l'entrée des Fonderies, les concentrations en particules fines sont nettement supérieures sur le site temporaire en comparaison aux concentrations de la station permanente d'Atmo Poitou-Charentes.

C'est également au cours de ces épisodes que les concentrations des particules totales sur le site à l'entrée des Fonderies augmentent de manière marquée par rapport aux concentrations de particules fines.

La combinaison de ces observations indique l'existence d'une source de particules fines, mais également de particules de diamètre supérieur à 10 μm , à proximité de l'entrée des Fonderies du Poitou. La recherche de cette source est présentée dans le paragraphe IV.3.

La tendance générale du comportement des particules fines observées sur la zone d'étude est similaire à celle observée sur la station permanente d'Atmo Poitou-Charentes située à Chasseneuil.

Les mesures mettent toutefois en évidence l'existence d'au moins une source émettrice de particules plus proche de l'entrée des Fonderies du Poitou que de la zone d'habitation de La Fayette.

IV.3 Identification/localisation d'une source de particules dans la zone couverte par les mesures

Dans ce paragraphe, seules les mesures de particules fines sont utilisées. La comparaison de celles obtenues sur les sites temporaires avec celles de la station de Chasseneuil, couplée avec l'utilisation des données météorologiques, permet de mettre en évidence des directions de vents pour lesquelles les concentrations de particules sont influencées.

L'approche utilisée ici consiste à calculer heure par heure la différence de concentration en particules fines entre un site de mesures (La Fayette ou entrée des Fonderies) et la station de Chasseneuil.

Une fois que les différences sont obtenues, elles sont regroupées en fonction de la direction du vent correspondant à l'instant de la mesure. Trente six groupes de valeurs sont ainsi obtenus. La moyenne de ces différences est calculée pour chaque groupe et représentée sur le graphique 9.

La station de Chasseneuil sert ici de station de fond : elle n'est pas sous l'influence d'une source de particules. Ainsi, s'il existe une source à proximité d'un des deux sites temporaires de mesures, la différence de concentrations moyenne par rapport à Chasseneuil sera supérieure à zéro dans la direction de la source.

Le graphique suivant indique donc qu'il existe une source de particules au sud-ouest ([205° ; 225°]) de la zone La Fayette et au nord-est de l'entrée des Fonderies avec une nette prédominance du secteur [55° ; 95°]. Ce deuxième point traduit le fait qu'il y a une source diffuse ([15° ; 95°]) et une source ponctuelle ([55° ; 95°]).

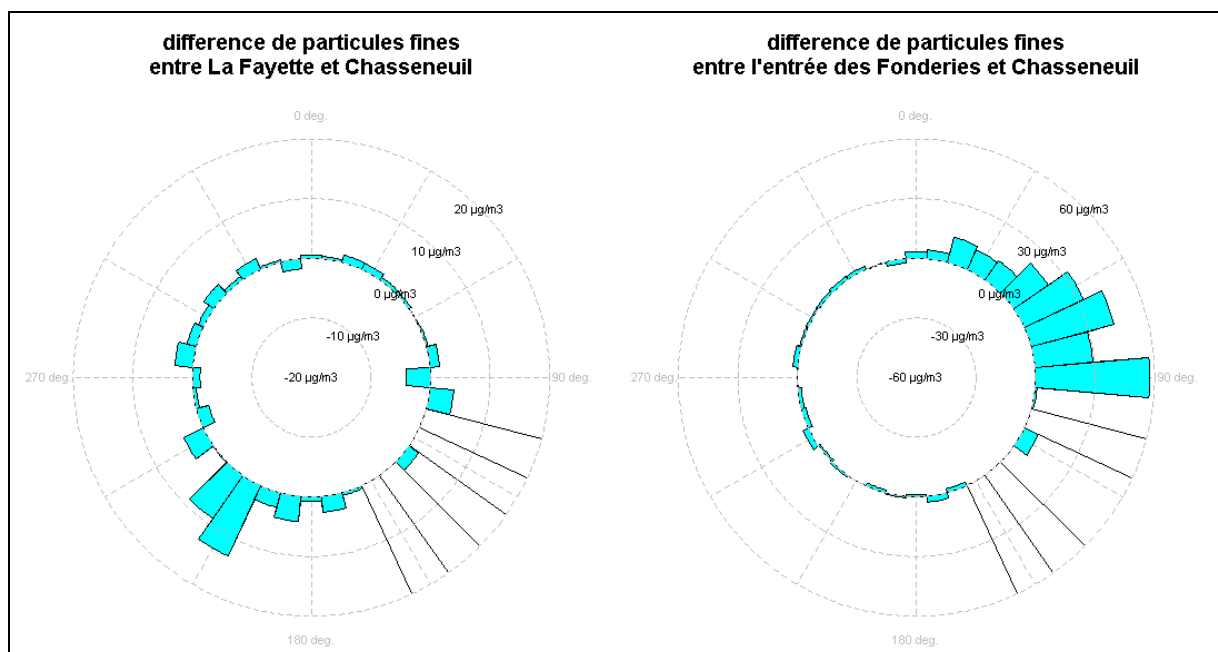


Figure 9 : Rose des différences de concentrations en particules fines par rapport à Chasseneuil

Particules en suspension

Afin de localiser le plus précisément la source de particules, il suffit de représenter spatialement les deux roses précédentes sur une carte. Le recouplement des deux directions indiquées par les roses de différence de concentrations indique que la source se trouve sur le sites des Fonderies du Poitou.

Les mesures de particules fines réalisées à l'entrée des Fonderies indique que la source de particules est située sur la Fonderie de fonte.

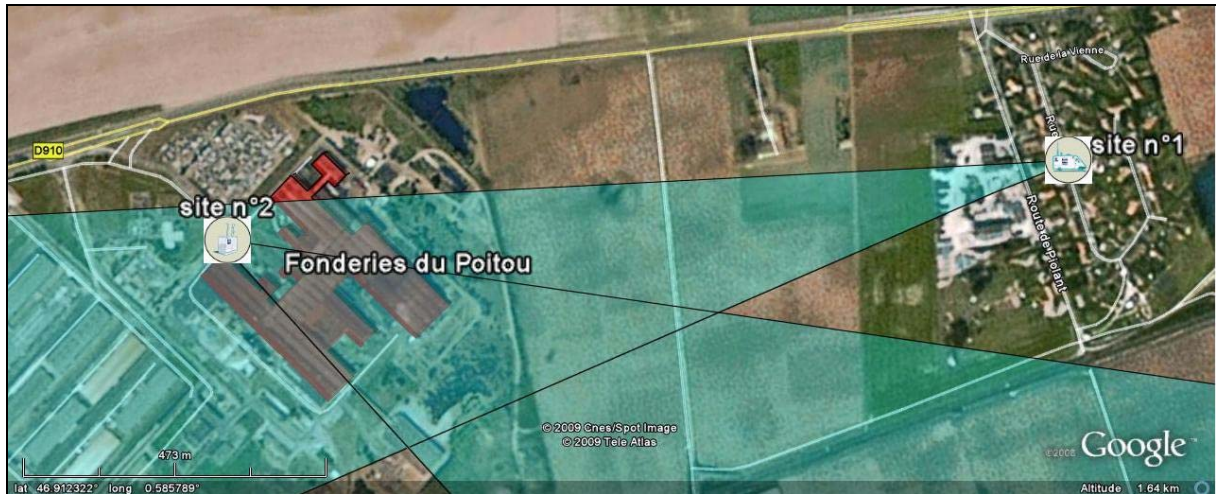


Figure 10 : identification de la zone émettrice de particules fines

Les mesures en particules fines sur les sites temporaires de La Fayette et de l'entrée des Fonderies permet d'identifier le site de la Fonderie de fonte comme source de particules avec une source ponctuelle, et l'ensemble du site représentant une source diffuse.

IV.4 Quantification de l'impact de la Fonderie du Poitou – Fonte sur les concentrations en particules

Pour quantifier l'impact des rejets de particules fines de la Fonderie de fonte sur la concentration de ce polluant dans l'air ambiant, une démarche simialire à la précédente est adoptée. La différence réside dans le fait qu'il n'est plus pertinent de s'intéresser à chaque direction de vent individuellement : les données sont regroupées en fonction des secteurs d'influence mis en évidence.

Ainsi, sur le site de l'entrée des Fonderies, trois secteurs de vents sont pris en compte :

- le secteur influencé par les rejets diffus de particules fines [15° ; 55°[
- le secteur influencé par la source ponctuelle de particules fines [55° ; 95°]
- le secteur non-influencé qui inclus le reste des directions de vents.

Le site de La Fayette est quant à lui séparé en deux secteurs. En effet, vu l'éloignement de ce site de mesures avec la Fonderie, il n'est pas possible de distinguer l'influence des rejets diffus et celle des rejets ponctuels. Les deux secteurs sont donc :

- le secteur influencé [205° ; 225°]
- le secteur non-influencé.

Le tableau qui suit présente les concentrations moyennes et maximales en particules fines pour chacun des secteurs définis précédemment.

Concentrations µg/m ³ (particules fines)	Entrée de l'usine			La Fayette		
	Secteur non- influencé	[15° ; 55°[[55° ; 95°]	Secteur non- influencé	[205° ; 225°]	Chasseneuil
Moyennes	19	29	48	19	29	17
Maximales	55	114	115	68	53	76
Moyennes	Rappel de la campagne de 2003 (du 19 mars au 17 septembre)			19	26	21
Maximales				275	99	186

Tableau 5 : influence de la Fonderie de fonte, PM₁₀

Sur chacun des deux sites, la concentration moyenne en particules fines hors de toute influence est comparable à celle mesurée sur la station de Chasseneuil. Cela confirme le caractère « non-influencé » de ces secteurs de vents.

L'entrée de la Fonderie voit la concentration moyenne en particules fines augmenter de 10 µg/m³ (+ 53%) lorsqu'elle est sous l'influence unique des émissions diffuses de particules fines, et de 29 µg/m³ (+ 153%) lorsqu'elle est sous l'influence directe de la source ponctuelle. Ces observations indiquent que l'impact de l'activité de la Fonderie de fonte est important à faible distance : le point de mesures est situé à environ deux cent cinquante mètres de l'émission probable de particules fines.

Le site de La Fayette montre que, lorsque le point de mesures est sous les vents des Fonderies la concentration en particules fines augmente de 52%. L'impact globale de l'activité des Fonderies sur les concentrations en particules fines à La Fayette est donc comparable à celui des émissions diffuses de particules fines sur le site de l'entrée des Fonderies.

L'impact de la source ponctuelle est donc plus faible à une distance de un kilomètre.

En 2003, les concentrations mesurées en particules fines sur le site de La Fayette étaient comparables à celles de la nouvelle campagne. Cette observation tend à montrer que l'impact de l'usine sur la présence de particules dans l'air ambiant est relativement stable au cours du temps.

L'impact de l'activité de la Fonderies sur les particules fines (ou de diamètre inférieur à 10 µm) vient d'être quantifier. Les particules totales ont également été mesurées à l'entrée des Fonderies.

A présent, la question se pose de connaître l'impact de l'activité de la Fonderie sur les particules de diamètre supérieur à 10 µm (les grosses particules). Cette information est aisément déductible sur le site de mesures en calculant **la différence entre les concentrations en particules totales et les concentrations en particules fines**. ($PM_{tot} - PM_{10}$)

Comme il n'existe pas de mesure de fond des niveaux de grosses particules ni de mesures de fond des particules totales, ce niveau de fond est évalué avec les mesures réalisées directement sur le site de l'entrée des Fonderies.

Il a été précédemment montré que, pour des vents hors du secteur [15° ; 95°], le site de mesures n'est influencé par aucune source spécifique de particules fines. Comme une source de particules n'émet rarement que des particules de diamètre supérieur à 10 µm, l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de source de grosses particules en dehors de ce secteur est acceptable.

Le niveau de fond en grosses particules sera donc estimé en prenant les concentrations en grosses particules obtenues hors du secteur de vent [15° ; 95°], sur le site de l'entrée des Fonderies du Poitou.

Le tableau suivant présente les concentrations en grosses particules selon les trois secteurs de vents définis précédemment pour les particules fines.

Concentrations µg/m ³ (grosses particules)	Secteur non-influencé (≈ niveau de fond)	Entrée de l'usine	
		[15° ; 55°[[55° ; 95°]
Moyennes	5	13	22
Maximales	44	53	57

Tableau 6 : influence de la Fonderie de fonte, particules de diamètre supérieur à 10 µm (entrée des Fonderies)

Sous l'influence des émissions diffuses, les concentrations en grosses particules augmentent de 160% et de 340% sous l'influence du point d'émissions de particules le plus important. L'impact de l'activité de la Fonderie de fonte est donc plus important sur les grosses particules qu'il ne l'est sur les particules fines.

L'impact de la Fonderie sur les concentrations de particules fines est important dans son voisinage direct, pouvant entraîner une augmentation des concentrations de particules fines de plus de 150% à 300 mètres de distance.

Cet impact reste important à moyenne distance et peut causer une augmentation moyenne des concentrations en particules fines de près de 50% à 1 kilomètre de distance.

Les grosses particules (de diamètre supérieur à 10 µm) sont encore plus impactées par l'activité de la Fonderie puisque leur concentration moyenne augmente de 340% sous l'influence de l'usine.

IV.5 Identification d'un impact sur les concentrations de métaux lourds

Les prélèvements de métaux lourds ont subi deux types d'analyses. Le premier type d'analyses est dit 'semi-quantitatif' et permet de rechercher une large gamme de métaux sur les prélèvements. Les valeurs des concentrations obtenues sont cependant assorties d'une incertitude relativement importante et les métaux présents en faible quantité dans l'air ambiant ne sont pas détectés. Le second type d'analyses (quantitatif) permet à la fois d'être plus précis sur les valeurs obtenues, et de mesurer les concentrations les plus faibles.

Afin d'avoir une représentation la plus large possible des métaux rejetés par la fonderie, les prélèvements réalisés au cours des deuxième et quatrième périodes ont fait l'objet d'une analyse semi-quantitative.

L'ensemble des prélèvements (deuxième et quatrième périodes incluses) ont fait l'objet d'une analyse quantitative pour les métaux suivants : arsenic, cadmium, nickel, plomb, fer, manganèse et aluminium.

IV.5.1 Analyses semi-quantitatives

Les métaux recherchés dans l'analyse semi-quantitative sont les suivants : Argent (Ag), Baryum (Ba), Bismuth (Bi), Cerium (Ce), Cobalt (Co), Dysprosium (Dy), Europium (Eu), Holmium (Ho), Gallium (Ga), Gadolinium (Gd), Germanium (Ge), Lanthane (La), Lutétium (Lu), Magnésium (Mg), Molybdène (Mo), Néodyme (Nd), Praséodyme (Pr), Antimoine (Sb), Samarium (Sm), Etain (Sn), Strontium (Sr), Titane (Ti), Terbium (Tb), Thorium (Th), Thullium (Tm), Vanadium (V), Tungstène (W), Yttrium (Y), Ytterbium (Yb), Zinc (Zn), Zirconium (Zr).

Seuls quatre de ces éléments présentaient des concentrations suffisamment importantes pour être détectés par analyse semi-quantitative. Leurs concentrations sont indiquées dans le tableau suivant.

Eléments		Baryum (Ba)	Magnésium (Mg)	Titane (Ti)	Zinc (Zn)
Prélèvements du 19 février au 1 ^{er} mars 2009	Exposé	710 ng/m ³	134 ng/m ³	409 ng/m ³	1545 ng/m ³
	Non-exposé	68 ng/m ³	94 ng/m ³	188 ng/m ³	257 ng/m ³
Prélèvements du 11 au 19 mars 2009	Exposé	914 ng/m ³	286 ng/m ³	445 ng/m ³	1999 ng/m ³
	Non-exposé	40 ng/m ³	250 ng/m ³	250 ng/m ³	120 ng/m ³
Moyenne	Exposé	796.0 ng/m ³	197.8 ng/m ³	424.1 ng/m ³	1736.7 ng/m ³
	Non-exposé	55.4 ng/m ³	166.1 ng/m ³	216.8 ng/m ³	193.7 ng/m ³
tous prélèvements		417 ng/m ³	182 ng/m ³	318 ng/m ³	948 ng/m ³

Tableau 7 : métaux lourds, analyse semi-quantitative

Chacun des quatre éléments détectés par l'analyse semi-quantitative présente des concentrations plus élevées sur les prélèvements réalisés sous les vents de la Fonderie de Fonte.

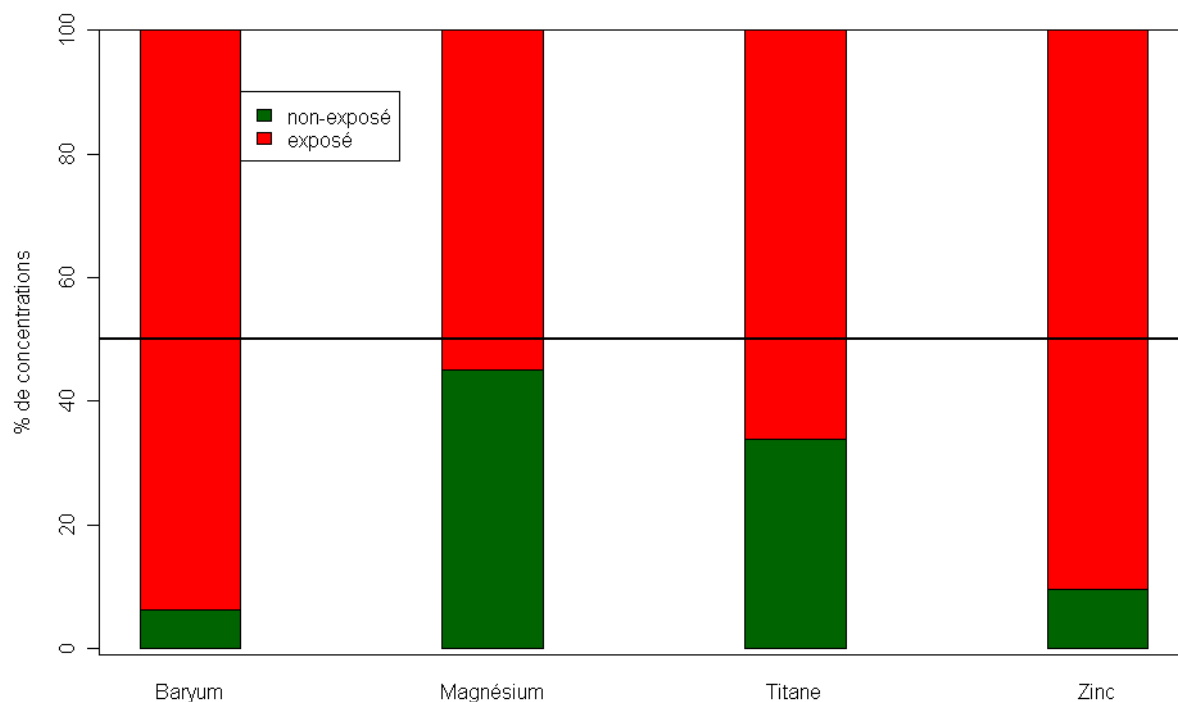


Figure 11 : concentrations relatives en métaux en fonction de l'exposition

Pour le baryum, la concentration sous l'influence de la Fonderie est quatorze fois supérieure à celle mesurée hors de son influence. Parmi les quatre éléments ci-dessus, il est le plus influencé. Le zinc est le second élément le plus influencé avec des concentrations neuf fois plus importantes sous les vents de la Fonderie. Le titane vient ensuite avec des concentrations deux fois plus importantes sous les vents de l'usine.

Le magnésium est quant à lui faiblement influencé : ses concentrations sont de 1.2 fois plus importantes seulement sous les vents de l'usine.

IV.5.2 Analyses quantitatives

Les éléments recherchés par analyse quantitative sont des éléments soit soumis à des valeurs réglementaires dans l'air ambiant (arsenic, cadmium, nickel, plomb ; cf. § IV.1.2), soit identifiés lors de précédentes campagnes comme émis par la Fonderie de Fonte.

Le tableau suivant présente les résultats des différentes mesures. Le prélèvement correspondant à l'influence de la Fonderie lors de la 3^{ème} période de mesures a été très peu exposé. Les incertitudes associées aux concentrations des métaux sur ce filtre sont par conséquent trop importantes pour obtenir un résultat fiable.

Eléments	(les concentrations sont en ng/m ³)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Plomb (Pb)	Nickel (Ni)	Fer (Fe)	Manganèse (Mn)	Aluminium (Al)
		Prélèvements du 9 au 19 février 2009	Exposé	0.3	0.1	4.6	1.6	322.5
	Non-exposé	0.3	0.1	4.9	1.6	238.8	5.4	123.5
Prélèvements du 19 fév. au 1 ^{er} mars 2009	Exposé	0.5	0.2	6.3	1.8	887.8	97.7	426.8
	Non-exposé	0.5	0.2	6.8	1.5	403	14.1	225
Prélèvements du 1 ^{er} au 11 mars 2009	Exposé	*	*	*	*	*	*	*
	Non-exposé	0.2	0.1	2.6	0.9	165.6	4.9	79.2
Prélèvements du 11 au 19 mars 2009	Exposé	0.5	0.1	6.7	1.7	1134.2	172.5	552.8
	Non-exposé	0.5	0.1	3.9	1.2	396.4	10.4	195.2
	Exposé**	0.4	0.2	6.0	1.7	804.4	100.9	378.3
Moyenne	Non-exposé**	0.4	0.2	5.2	1.5	332.0	9.4	174.3
	au cours de la campagne	0.4	0.1	4.7	1.5	443.4	37.9	216.5

* Ce prélèvement n'a été exposé que pendant 3 heures environ. Il n'y avait par conséquent pas suffisamment de matière sur le filtre pour quantifier avec certitude les concentrations en métaux lourds.

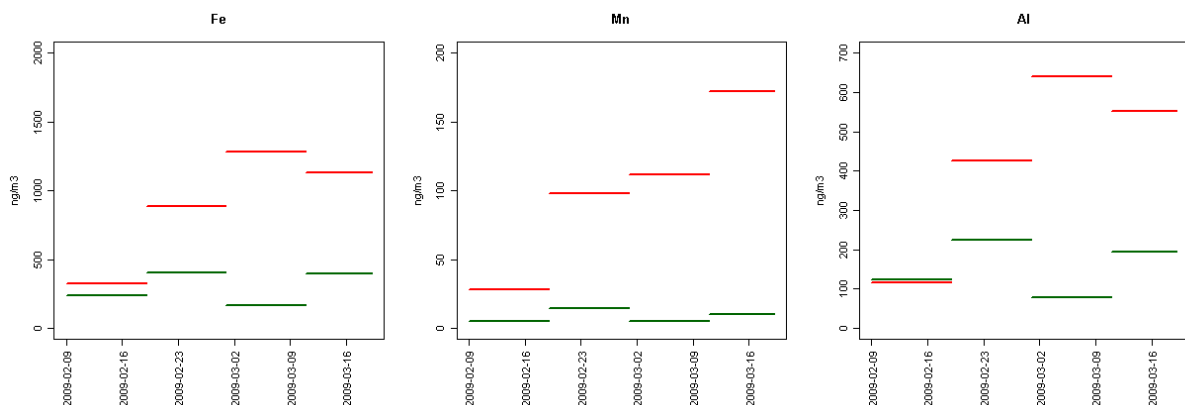
** La troisième période de prélèvement n'est pas prise en compte pour le calcul de ces moyennes

Tableau 8 : métaux lourds, analyse quantitative

Pour chacune des périodes de mesures, les concentrations en arsenic, cadmium, plomb et nickel restent sensiblement les mêmes sur le filtre exposé et sur le filtre non-exposé. Cela signifie que la présence de ces composés dans l'air ambiant n'est pas influencée par l'activité de la Fonderie de Fonte.

La concentration en nickel et en plomb est légèrement plus importante au cours de la dernière période de prélèvement, sans que cette augmentation soit suffisante pour être visible sur les moyennes. Il est donc possible que, ponctuellement, la présence de la Fonderie impacte les concentrations en plomb et en nickel.

Les concentrations en fer et en aluminium sont plus importantes sous l'influence de la Fonderie sauf pendant la première période de prélèvement, pour laquelle les concentrations sont sensiblement identiques, que le site de prélèvements soit ou non sous les vents de l'usine. Par conséquent, l'activité de l'usine a un impact direct sur les concentrations de fer et d'aluminium dans l'air ambiant : les concentrations de ces deux éléments sont de l'ordre de trois fois supérieures lorsque le site de mesures est sous les vents de la Fonderie.



vert : concentrations hors exposition ; rouge : concentrations sous les vents de la Fonderie de fonte

Figure 12 : Evolution des concentrations en métaux lourds (Fe, Mn, Al)

Le manganèse voit systématiquement ses concentrations plus importantes sous les vents de la Fonderie, que celle-ci soit ou non à l'arrêt. La présence de la Fonderie a donc un impact sur les concentrations en manganèse au niveau du site de mesures (à l'entrée des Fonderies du Poitou). Les concentrations en manganèse sont en moyenne dix fois plus fortes sous les vents de l'usine.

IV.5.3 Impact de la Fonderie de Fonte sur les concentrations en métaux lourds

L'analyse semi-quantitative faite sur les prélèvements de métaux lourds montre que du baryum, du zinc, du titane et du magnésium sont retrouvés dans l'air ambiant à proximité du site de la Fonderie de Fonte. Elles indiquent également que ces éléments sont impactés par la présence de l'usine en augmentant leur concentration d'un facteur respectif de 14, 9, 2, et 1.2.

L'analyse quantitative faite sur ces mêmes prélèvements indique que la Fonderie n'a pas d'impact sur les concentrations d'arsenic, de cadmium, de nickel et de plomb.

En revanche, les concentrations en fer et en aluminium sont impactées par l'activité de l'usine, mais de manière irrégulière.

Les concentrations en manganèse sont quant à elles systématiquement plus importantes sous les vents de la Fonderie de Fonte, indépendamment de son fonctionnement.

Les composés organiques volatils (COV) sont des molécules qui peuvent contenir des atomes H et C mais aussi d'autres éléments tels que O, N, Cl, F, P, S, ...et des métaux et/ou des métalloïdes.

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) comprennent 210 espèces et 23 grandes familles. Les familles de composés qui participent le plus fortement aux émissions nationales totales sont les alcanes, les alcènes et les aromatiques.

La toxicité des COVNM est due d'une part à la toxicité directe de certains COV, mais également à la formation de composés secondaires. Différents troubles liés aux COV ont été identifiés. Les fréquences et délais d'apparition de ces troubles varient en fonction de la durée d'exposition, du type de polluant, de la sensibilité du sujet et de nombreux facteurs plus ou moins identifiés.

33 composés organiques différents ont été recherchés dans l'air ambiant. La mesure de ces composés a été réalisée sur le site de La Fayette. Ces mesures ont été réalisées à la demande de la Fonderie de fonte : des mesures à l'émission (deux points distincts d'émissions ont fait l'objet de mesures sur le site industriel) ont révélé que certains composés organiques volatils étaient rejetés dans l'air par l'activité de la Fonderie.

V.1 Aspects réglementaires

Parmi les composés organiques volatils mesurés pendant la campagne de mesures, cinq sont soumis à valeurs réglementaires ou font l'objet de recommandations par l'OMS. Les seuils en question ainsi que les valeurs mesurées sont données dans le tableau suivant.

Molécules	Seuils	Valeurs mesurées au cours de la campagne
Toluène	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽²⁾	Moyenne hebdomadaire maximale : 2.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
o-xylène	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽¹⁾	Moyenne au cours de la campagne : 2.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
m,p-xylènes		
Benzène	Objectif de qualité : 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽³⁾ Valeur limite : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽³⁾	Moyenne au cours de la campagne : 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ethylbenzène	22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽¹⁾	Moyenne au cours de la campagne : 0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Styrène	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽²⁾	Moyenne hebdomadaire maximale : 0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(1) : valeurs de référence indicative pour des moyennes annuelles (source : OMS, Air Quality Guidelines for Europe 2nd Edition)

(2) : valeur de référence indicative pour des moyennes hebdomadaires en ambiance de travail

(3) : valeurs réglementaires applicables en France dans l'air ambiant

Tableau 9 : valeurs réglementaires et références applicables aux COV

Le toluène et le styrène font l'objet de recommandation en ambiance de travail : leur concentration moyenne sur une semaine doit rester inférieure à 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration hebdomadaire maximale pour le toluène est cent fois inférieure à cette limite et celle du styrène est cent fois inférieure à cette limite.

L'OMS recommande que la concentration moyenne sur 1 an en éthylbenzène ne dépasse pas 22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration mesurée au cours de la campagne est plus de cinquante mille fois inférieure à cette valeur.

L'OMS donne également un niveau de recommandation pour les concentrations de xylènes : la concentration moyenne sur 1 an en xylènes, tous isomères confondus, ne doit pas dépasser $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration moyenne en xylènes au cours de la campagne est de $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le benzène est le seul composé organique volatil qui est soumis à des valeurs réglementaires dans l'air ambiant. Sa concentration moyenne annuelle ne doit pas dépasser les $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La moyenne au cours de la campagne est de $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et est donc inférieure à cette limite.

En regard des recommandations existantes, les concentrations en toluène, styrène, xylènes, éthylbenzène et benzène ne doivent pas poser d'inquiétude particulière.

V.2 Synthèse des mesures de composés organiques volatils

Le tableau de la page suivante présente la liste des 33 composés recherchés dans l'air ambiant sur le site de La Fayette. La colonne « mesure à l'émission » indique si le composé a été détecté à l'émission (le composé est présent, mais en quantité trop faible pour connaître sa concentration), quantifié à l'émission (le composé est présent et sa concentration a été déterminée) ou non trouvé (car absent ou non-recherché).

Les autres colonnes du tableau correspondent aux mesures dans l'air ambiant sur le site de La Fayette. La fréquence de détection indique le nombre de fois où le composé a été mesuré par rapport au nombre d'heures de mesures.

La concentration moyenne du composé au cours de la campagne de mesures ; le percentile 90 qui est la valeur à laquelle 90% des concentrations sont inférieures. Cet indicateur donne une représentation des concentrations les plus fortes atteintes par le composé.

Molécules	Mesure à l'émissions	Fréquence de détection	Moyenne sur la campagne	percentile 90
Toluène	Quantifié	100	1.6	3.45
o-xylène	Déecté ⁽¹⁾	100	1.5	2.5
m,p-xylènes	Déecté ⁽¹⁾	100	1.3	2.7
Benzène	Quantifié	100	0.9	1.8
1,2,4-triméthylbenzène	Quantifié ⁽²⁾	100	0.6	1.15
Ethylbenzène	Déecté	100	0.5	0.95
Décane	/	100	0.4	0.75
Ethane	/	99	1.6	2.9
Propane	/	99	1.5	2.4
n-heptane	Quantifié	97	0.3	0.6
Acétylène	/	95	0.7	1.4
iso-octane	Déecté	93	0.2	0.5
n-butane	/	93	1.1	2.15
Styrène	/	76	0.1	0.2
Nonane	Quantifié	74	0.1	0.25
iso-pentane	/	71	0.7	1.5
Ethylène	/	62	0.7	1.75
iso-butane	/	59	0.4	0.85
1,2,3-triméthylbenzène	Quantifié ⁽²⁾	55	0.1	0.2
Propène	/	54	0.3	0.9
1,3,5-triméthylbenzène	Quantifié ⁽²⁾	48	0.1	0.2
n-pentane	/	45	0.2	0.65
n-octane	Déecté	44	0.2	0.15
1-hexène	/	19	0.1	0.25
1,3-butadiène	/	18	0.0	0.15
1-butène	/	9	0.0	0
trans-2-pentene	/	6	0.0	0
n-hexane	Quantifié	6	0.0	0
Isoprène	/	5	0.0	0
trans-2-butène	/	4	0.0	0
1-pentène	/	3	0.0	0
cis-2-butène	/	2	0.0	0
cis-2-pentène	/	1	0.0	0

(1) : Lors de la mesure à l'émission, ces éléments n'ont pas été différenciés

(2) : Lors de la mesure à l'émission, ces éléments n'ont pas été différenciés
taux de détection inférieur à 20%

Tableau 10 : Synthèse des mesures de COV

10 composés organiques volatils ont été détectés par les appareils de mesures moins de 20% du temps qu'a duré la campagne. Ces dix composés ont également une concentration moyenne nulle au cours de la campagne avec un percentile 90 inférieur à 0.5 µg/m³.

Ces dix molécules sont donc présentes dans l'air ambiant, mais à des taux tellement faibles que leur présence dans l'air ambiant est négligeable. Ces dix composés sont : le 1-hexène, le 1,3-butadiène, le 1-butène, le trans-2-pentene, le n-hexane, l'isoprène, le trans-2-butène, le 1-pentène, le cis-2-butène, et le cis-2-pentène.

Ces molécules ne seront plus considérées dans la suite du rapport.

Les autres composés sont détectés de façon plus régulière dans l'air ambiant, mais les niveaux atteints (concentrations moyennes et percentiles 90) restent également très bas.

7 composés sont cependant légèrement plus présents dans l'air ambiant au niveau de la zone de La Fayette, il s'agit du toluène, de l'ortho-xylène, des méta et para-xylènes, du benzène, du 1,2,4-triméthylbenzène, de l'éthylbenzène et du décane.

V.3 Influence de la vitesse du vent sur le cumul des composés organiques volatils

Le temps de ce paragraphe, le détail des concentrations par composé organique volatil est mis de côté. La variable étudiée est le cumul des concentrations horaires des composés organiques volatils.

Le graphique suivant représente la concentration totale des COV mesurés en fonction de la vitesse du vent. Les croix noires correspondent à l'ensemble de la campagne, et les losanges rouges aux mesures réalisées sous les vents de l'usine (pour un secteur de vent [200° ; 240°]).

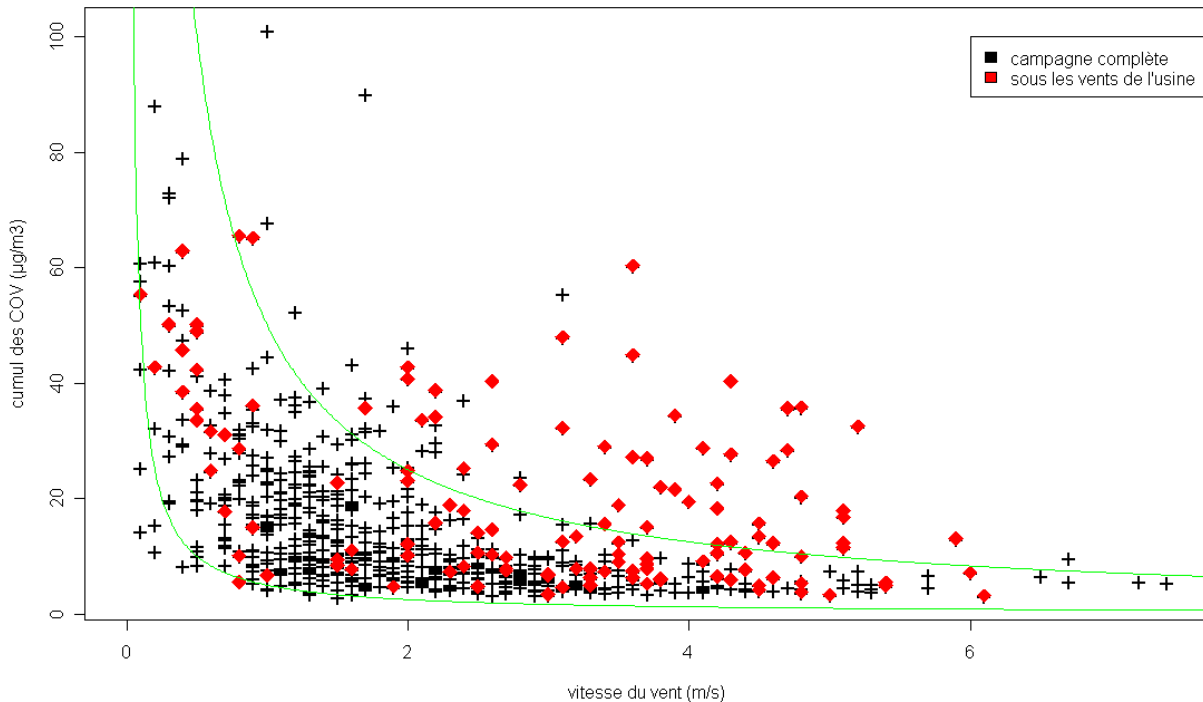


Figure 13 : cumul des COV en fonction de la vitesse du vent

Le graphique précédent indique que, hors du secteur d'influence, la concentration cumulée des COV est plus forte lorsque les vents sont faibles (inférieurs à 2 m/s).

Cette observation peut s'expliquer par la nature même des COV qui, étant volatils, vont être extrêmement sensibles aux conditions météorologiques favorisant leur accumulation.

Pour identifier l'origine d'un polluant, la représentation par rose de concentrations est habituellement utilisée (cf §IV.3 : Identification/localisation d'une source de particules dans la zone couverte par les mesures).

Cette méthode est relativement efficace lorsque les concentrations du polluant étudié ne sont pas trop influencées par la vitesse du vent, ou lorsque pour chaque direction de vent, la répartition des vitesses de vent est similaire. Le graphique suivant montre que la proportion des vents de vitesse inférieure à 2 m/s varie fortement d'une direction de vent à l'autre.

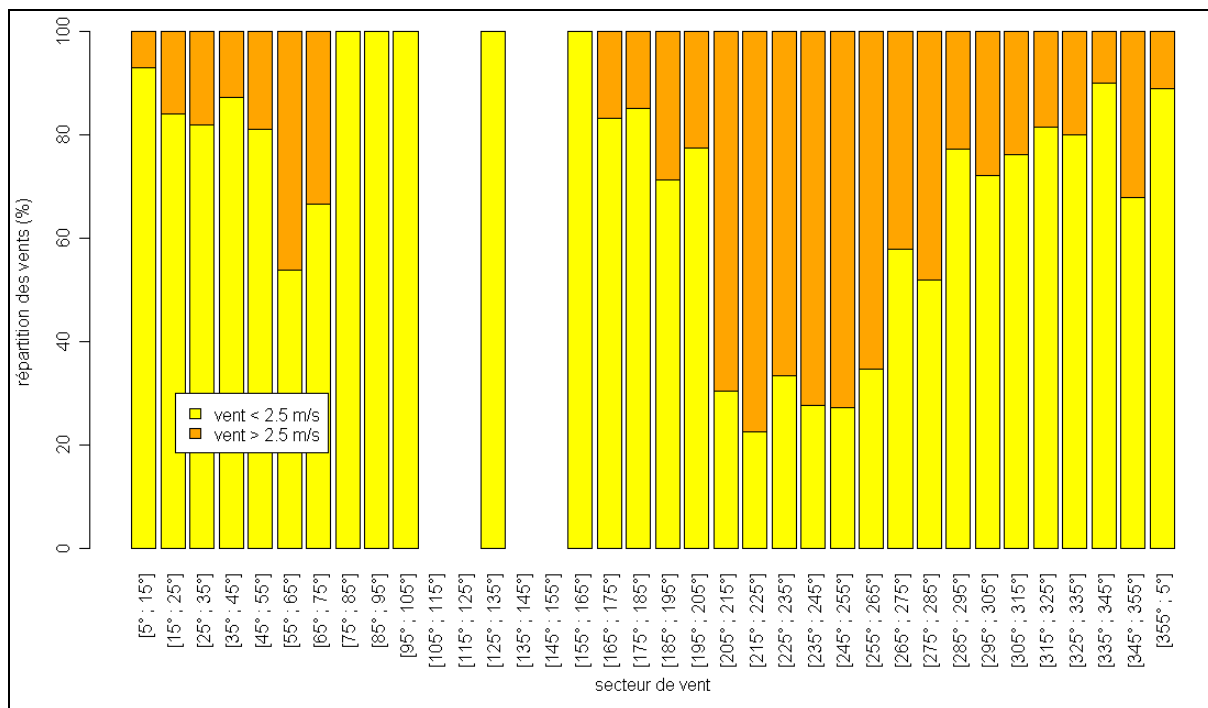


Figure 14 : répartition des vitesses du vent par secteur

Pour la raison évoquée ci-dessus, les roses de concentrations habituelles ne sont pas utilisables. Afin de pallier au problème de répartition des vents, deux roses de concentrations sont réalisées, la première correspondant aux vents faibles (< 2.5 m/s), et la seconde aux vents plus forts.

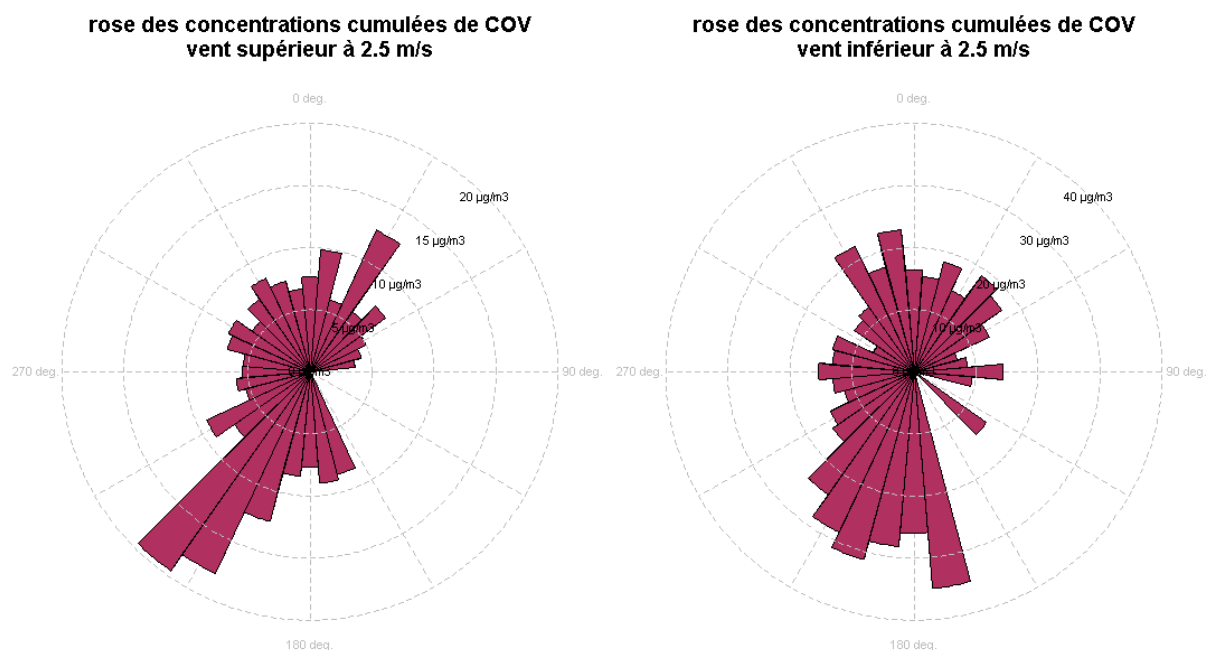


Figure 15 : roses de concentrations pour le cumul des concentrations de COV

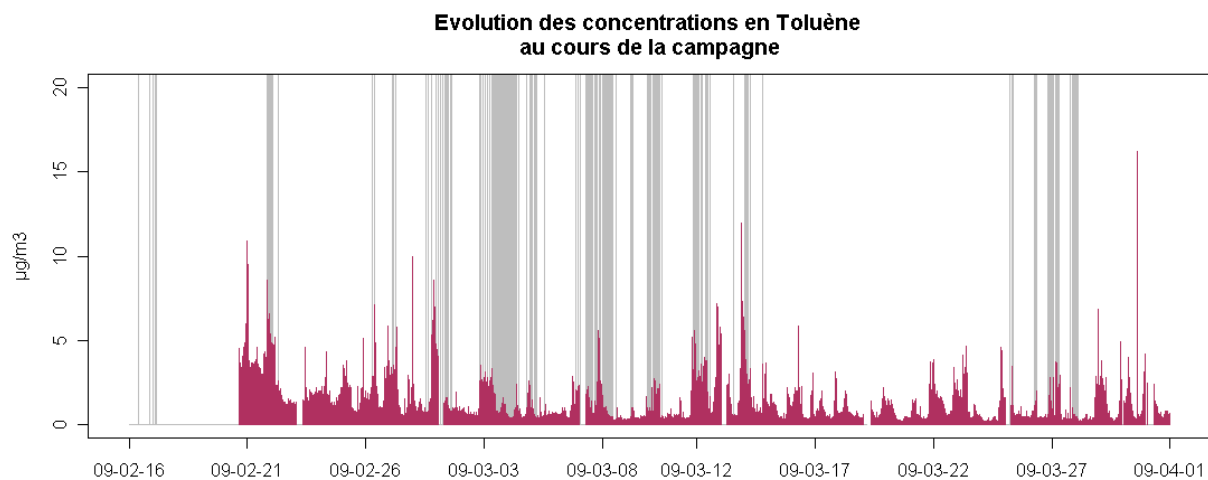
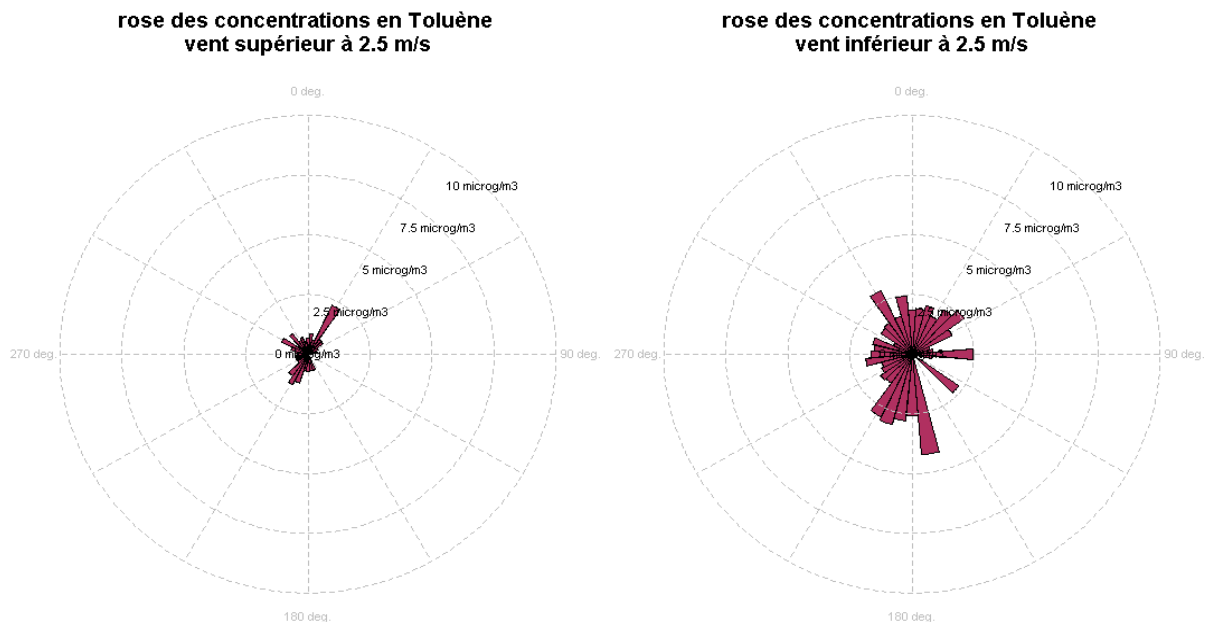
Les deux roses précédentes permettent ainsi d'identifier la Fonderie de fonte comme l'origine d'une partie importante des COV mesurés.

V.4 Détails des mesures par composés organiques volatils

La partie qui suit s'intéresse à chaque composé organique volatil indépendamment des autres. Afin de déterminer si un COV provient de l'usine, deux roses de concentrations sont réalisées de la même manière que pour le cumul des COV.

Dans le cas où l'origine du composé s'avère être la Fonderie, une quantification de l'impact de l'usine est réalisée. Le deuxième graphique présente l'évolution des concentrations du composé au cours de la campagne de mesures. Le fond de ce graphique est grisé lorsque le point de mesures est sous les vents de la Fonderie de fonte.

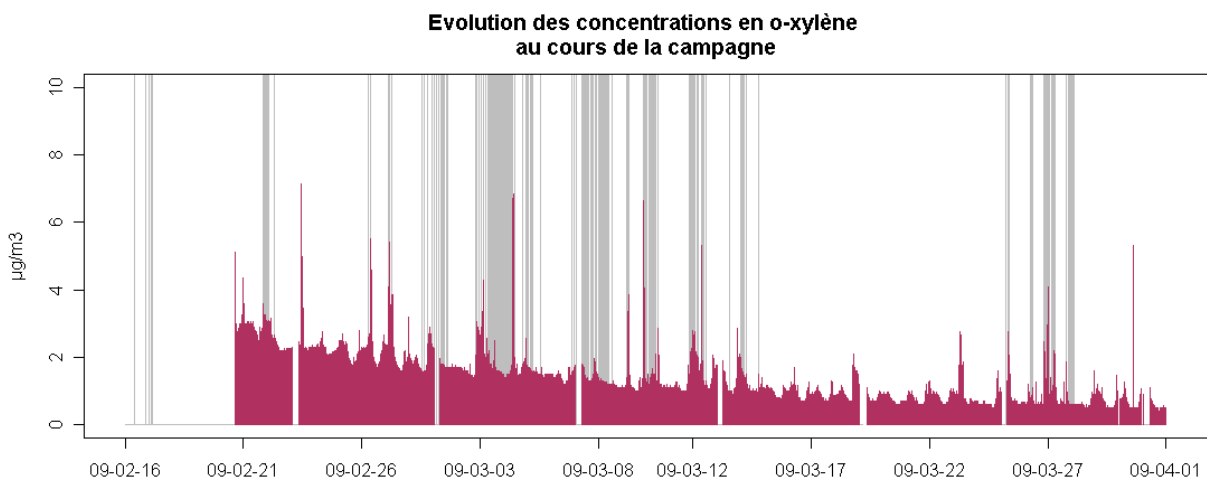
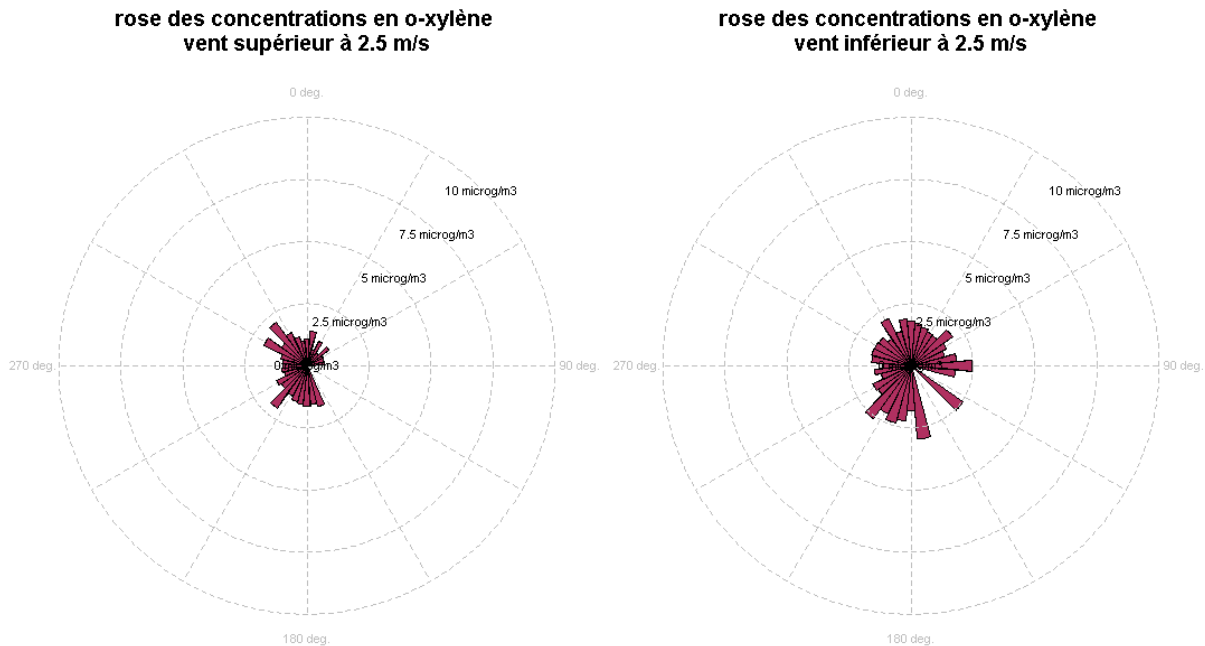
V.4.1 Toluène



Les graphiques précédents montrent que les concentrations en toluène sont plus importantes sous les vents de la Fonderie (pour des vents de [185° ; 225°]), quelle que soit la vitesse du vent. L'activité industrielle a donc un impact sur les concentrations en toluène.

La concentration moyenne en toluène est de 2.0 µg/m³ sous influence et de 1.6 µg/m³ hors influence.

V.4.2 o-xylène



Les concentrations en ortho-xylène sont très légèrement plus importantes par vent faible pour le secteur de vents : [195° ; 225°]. Les concentrations de ce COV pourraient donc être légèrement influencées par l'activité industrielle de la Fonderie.

La concentration moyenne en ortho-xylène est de 1.9 µg/m³ sous influence et de 1.5 µg/m³ hors influence.

V.4.3 m,p-xylènes

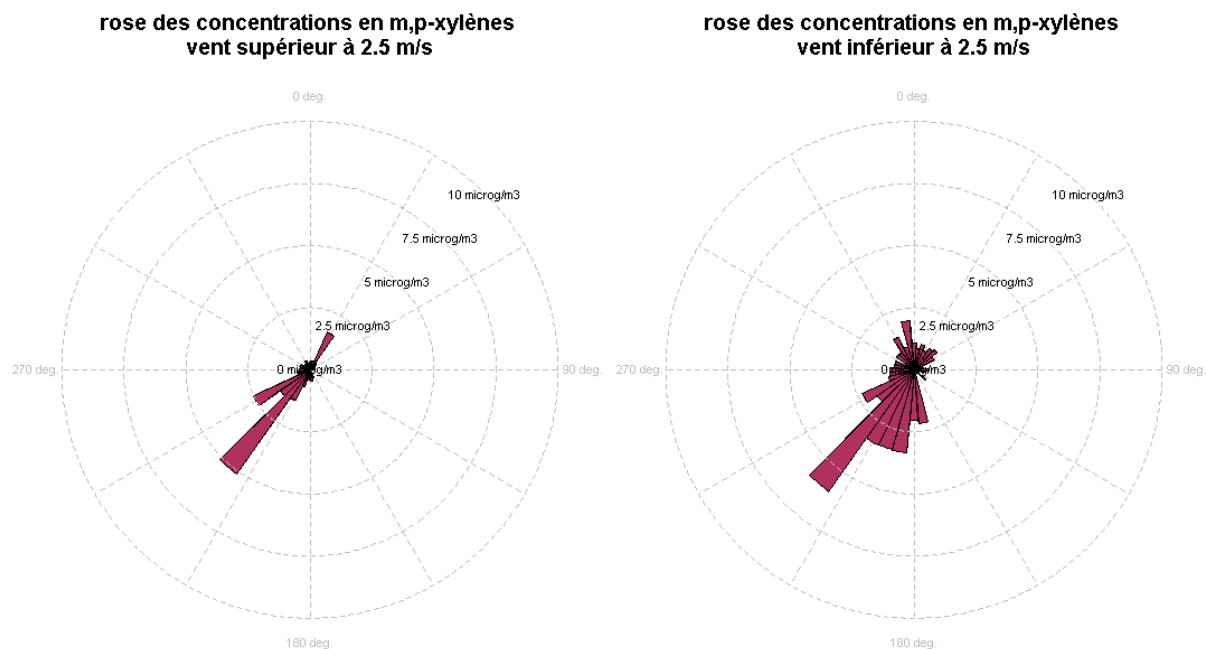


Figure 20 : roses de concentrations en méta et para-xylènes

Evolution des concentrations en m,p-xylènes au cours de la campagne

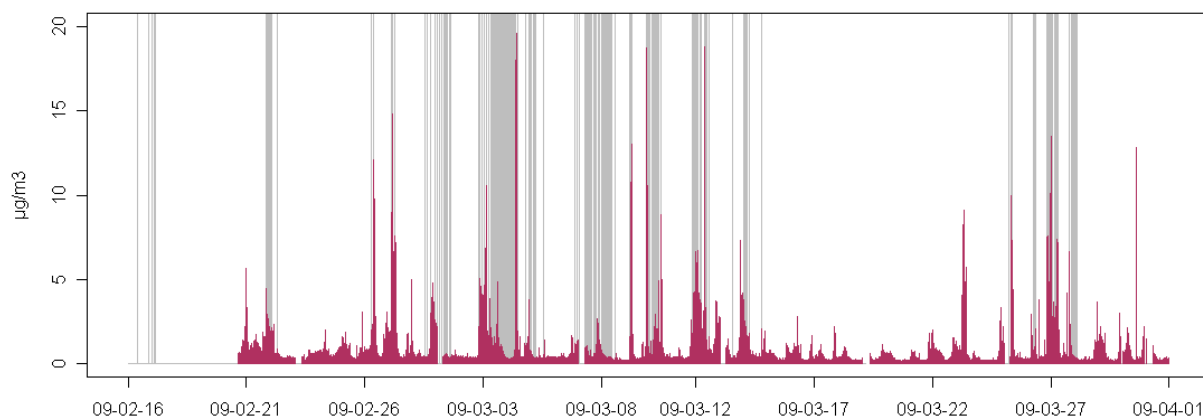


Figure 21 : évolution des concentrations en méta et para-xylènes

Les concentrations en méta et para-xylènes sont clairement influencées pour des vents de secteur [185° ; 225°], secteur qui correspond à la Fonderie.

La concentration moyenne en m,p-xylènes est de 2.9 µg/m³ sous influence et de 0.9 µg/m³ hors influence.

V.4.4 Benzène

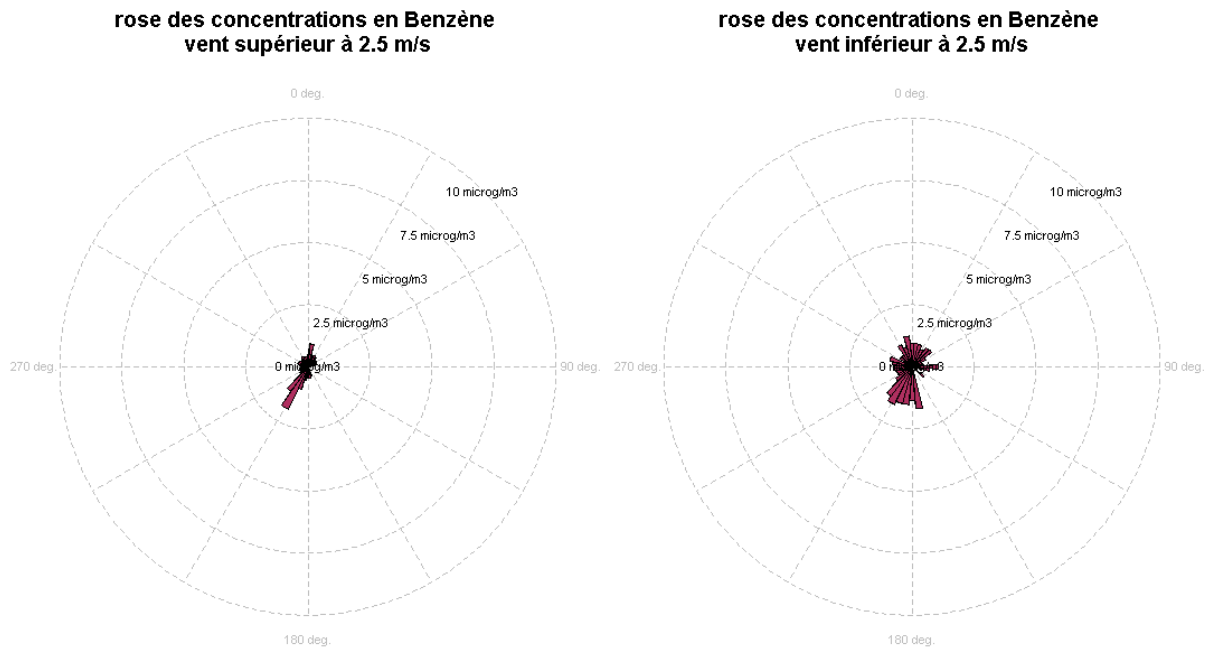


Figure 22 : roses de concentrations en benzène

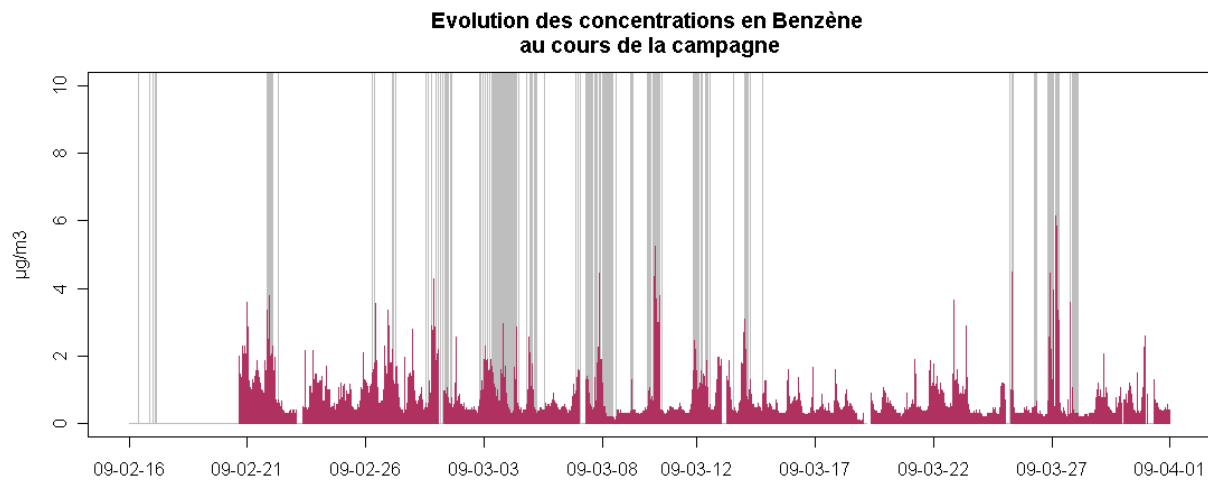


Figure 23 : évolution des concentrations en benzène

Les concentrations en benzène sont plus importantes lorsque les vents, faibles ou non, proviennent de l'usine [185° ; 225°].

La concentration moyenne en benzène est de 1.4 µg/m³ sous influence et de 0.7 µg/m³ hors influence.

V.4.5 1,2,4-triméthylbenzène

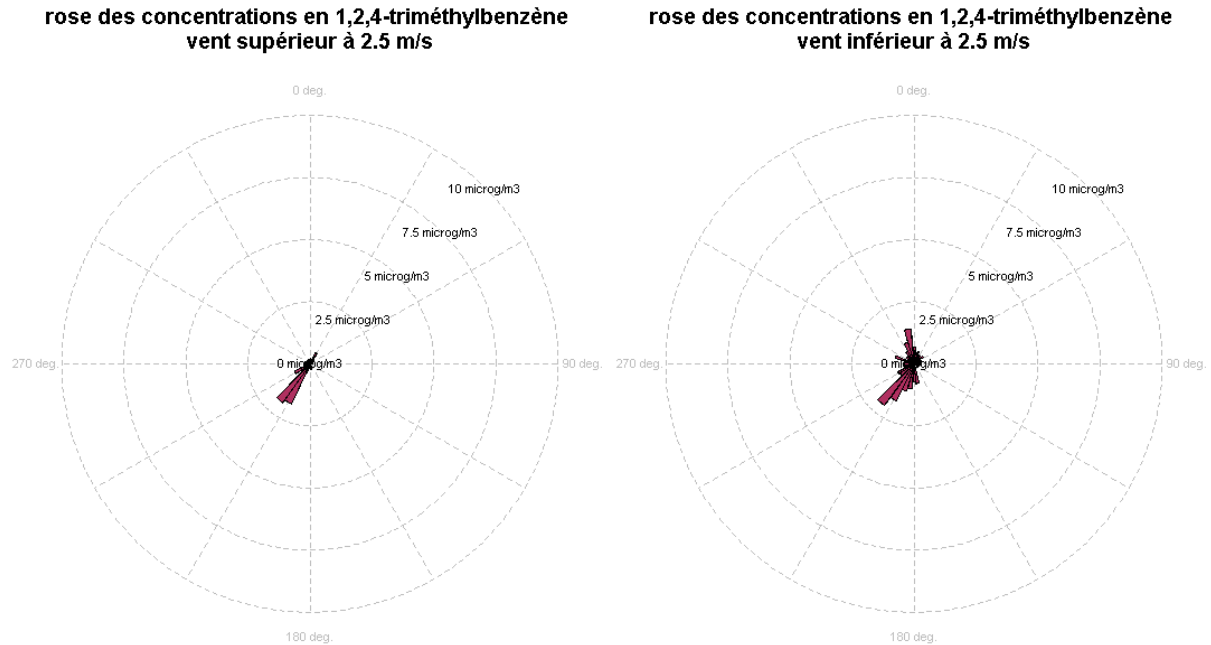


Figure 24 : roses de concentrations en 1,2,4-triméthylbenzène

Evolution des concentrations en 1,2,4-triméthylbenzène au cours de la campagne

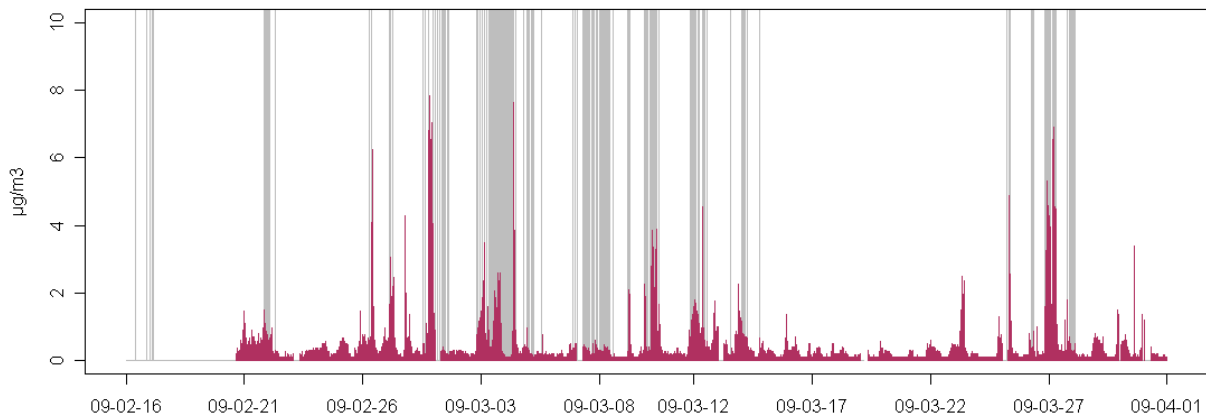


Figure 25 : évolution des concentrations en 1,2,4-triméthylbenzène

Comme pour les COV précédents, l'impact de la Fonderie sur les concentrations en 1,2,4-triméthylbenzène est visible pour les vents faibles et moins faibles.

Il semble toutefois qu'il y ait un seconde source, située au nord du site de mesures.

La concentration moyenne en 1,2,4-triméthylbenzène est de 1.3 µg/m³ sous influence et de 0.4 µg/m³ hors influence.

V.4.6 Ethylbenzène

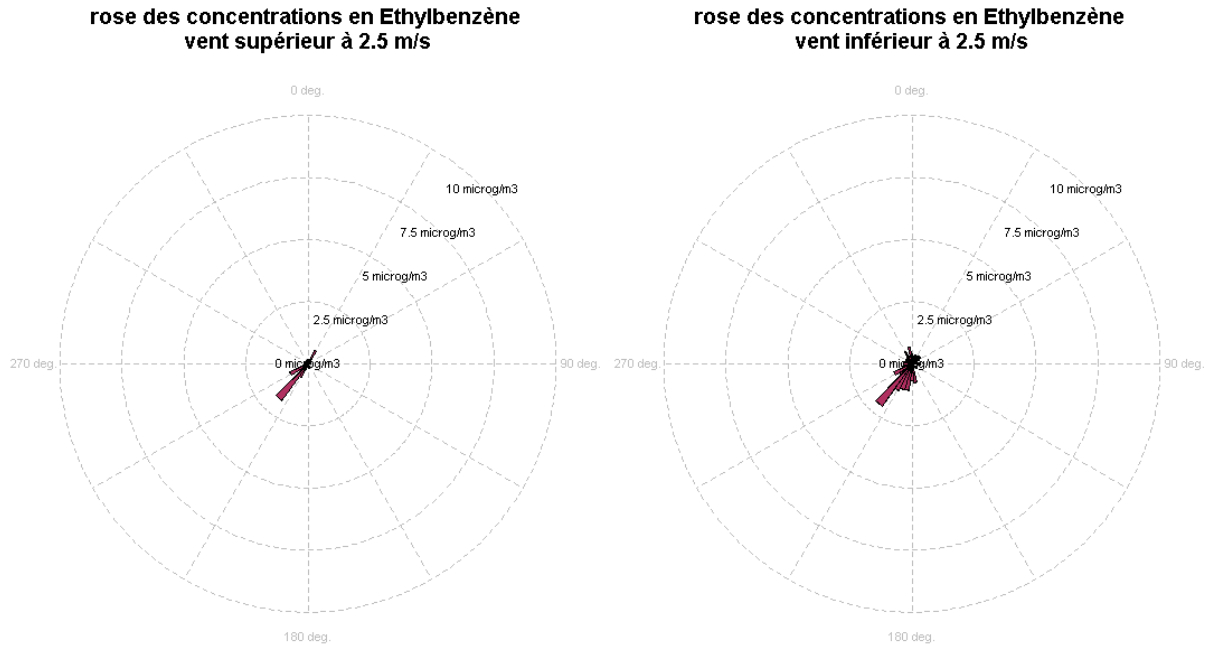


Figure 26 : roses de concentrations en éthylbenzène

Evolution des concentrations en Ethylbenzène au cours de la campagne

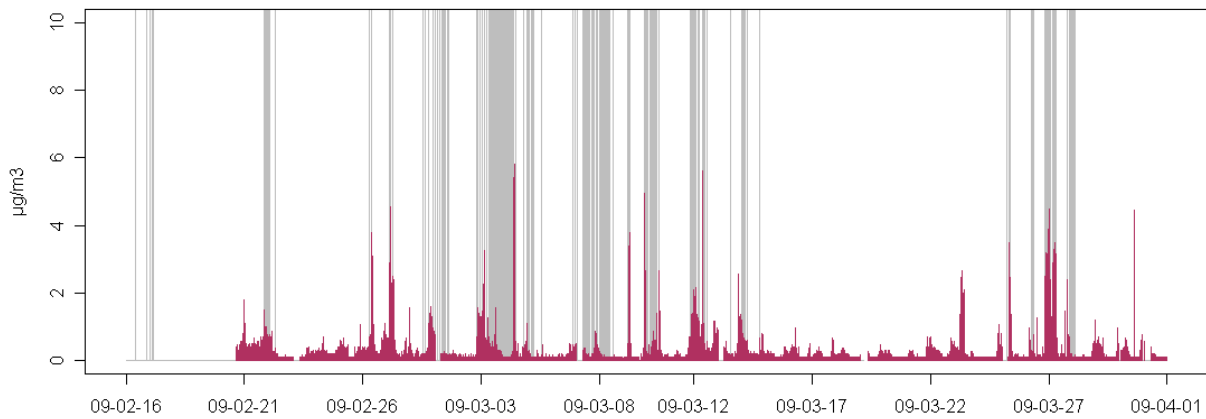


Figure 27 : évolution des concentrations en éthylbenzène

L'éthylbenzène voit ses concentrations augmenter lorsque le site de mesures est sous les vents de la Fonderie. (vents de secteur [185° ; 225°])

La concentration moyenne en éthylbenzène est de 1.0 µg/m³ sous influence et de 0.3 µg/m³ hors influence.

V.4.7 Décane

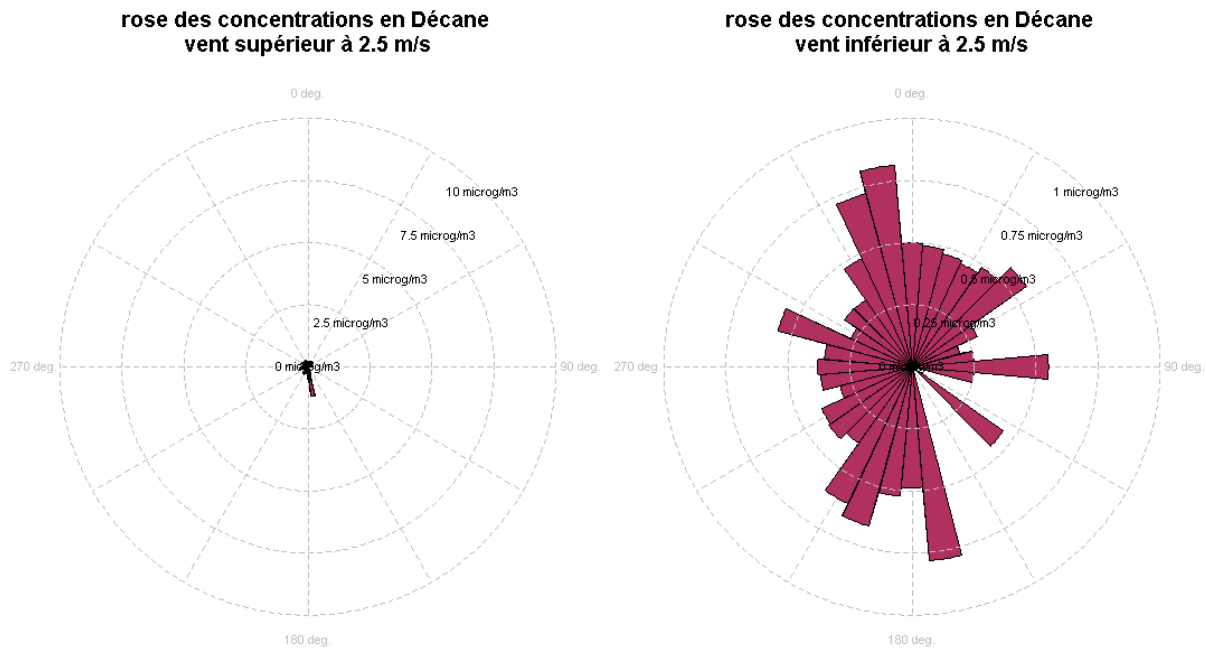


Figure 28 : roses de concentrations en décane

Evolution des concentrations en Décane au cours de la campagne

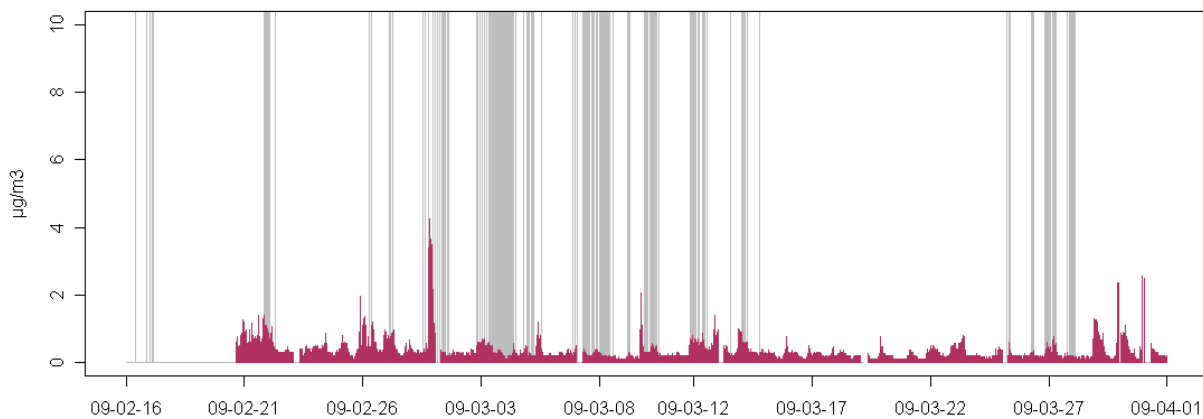


Figure 29 : évolution des concentrations en décane

Le décane présente une forte augmentation de concentrations le 28 février alors que la vitesse du vent était nulle. Ce pic peut donc s'expliquer par une accumulation de la molécule dans l'air.

Le décane ne semble pas, compte-tenu des graphiques précédents, influencé par la présence de l'usine.

V.4.8 Ethane

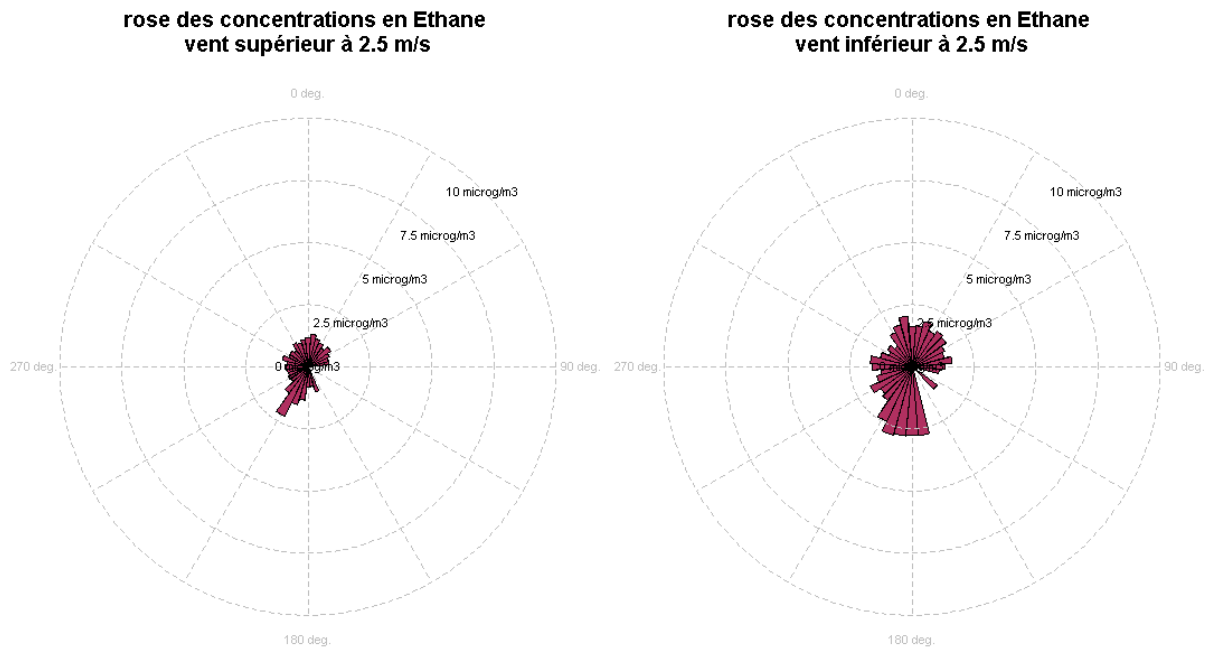


Figure 30 : roses de concentrations en éthane

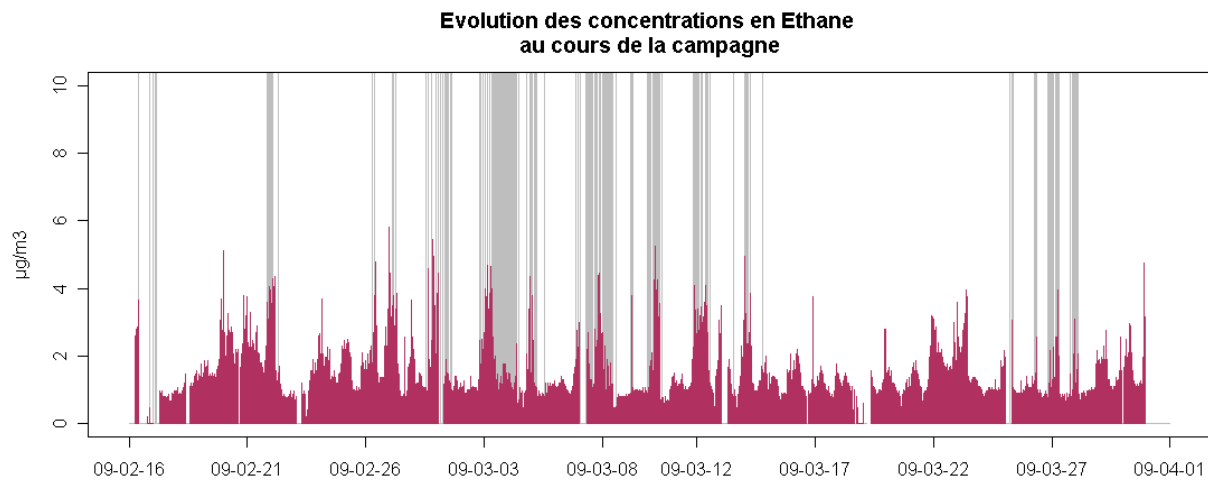


Figure 31 : évolution des concentrations en éthane

Au même titre que l’ortho-xylène, l’éthane pourrait être légèrement impacté par l’activité industrielle de la Fonderie.

La concentration moyenne en éthane est de 2.2 µg/m³ sous influence et de 1.5 µg/m³ hors influence.

V.4.9 Propane

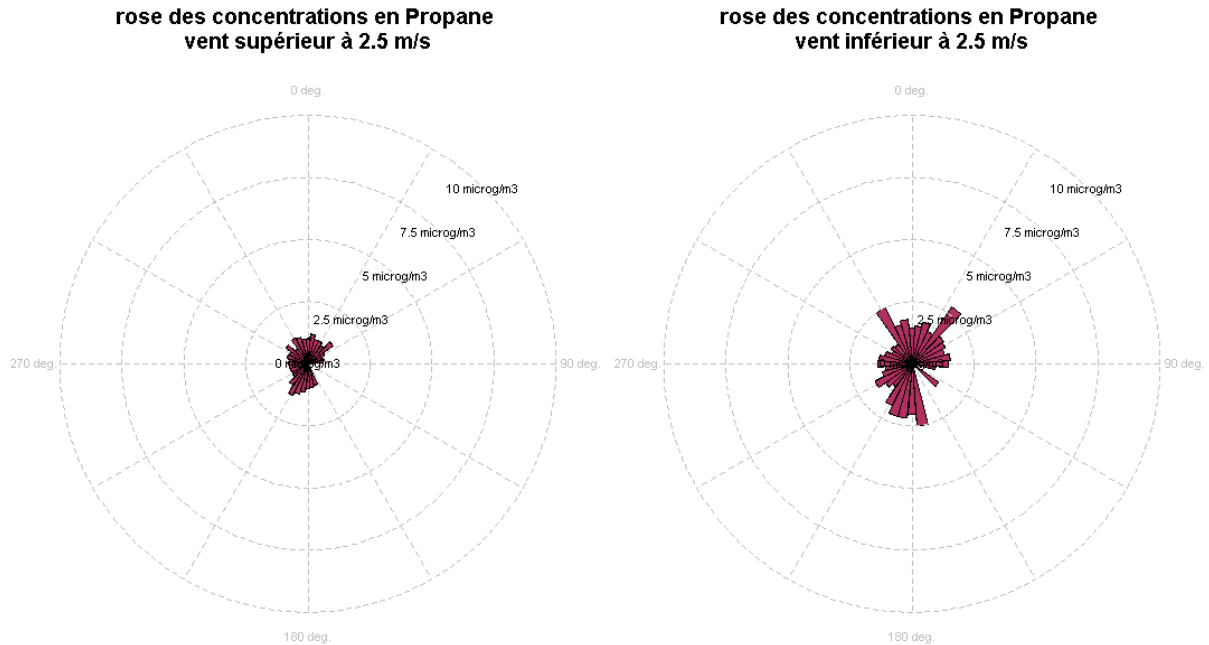


Figure 32 : roses de concentrations en propane

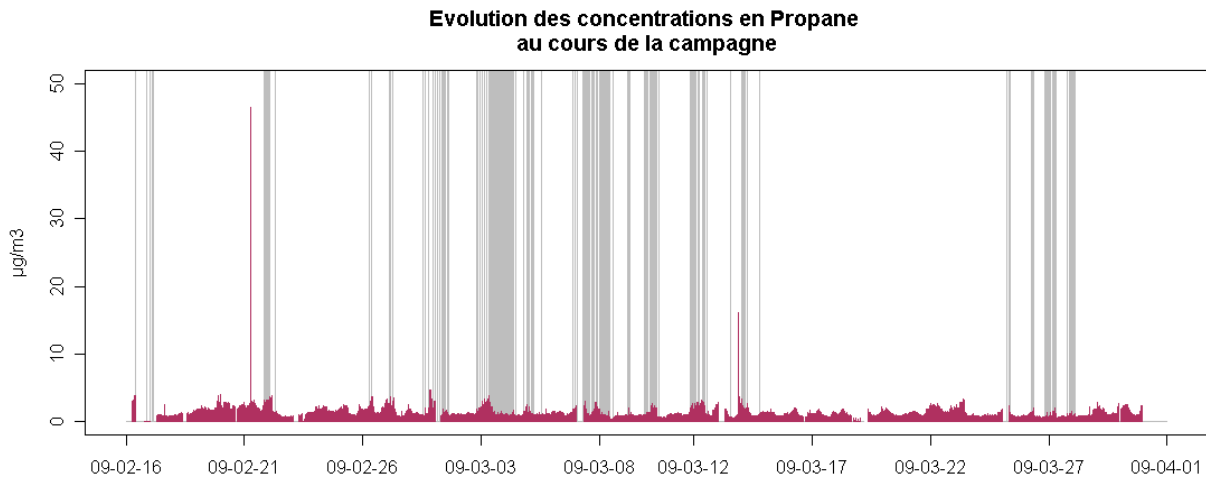


Figure 33 : évolution des concentrations en propane

Les concentrations en propane restent très faibles tout au long de la campagne. Elles ont une très faible variabilité et ne montrent pas de direction de vents pour lesquelles elles seraient plus fortes.

Le propane ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.4.10 n-heptane

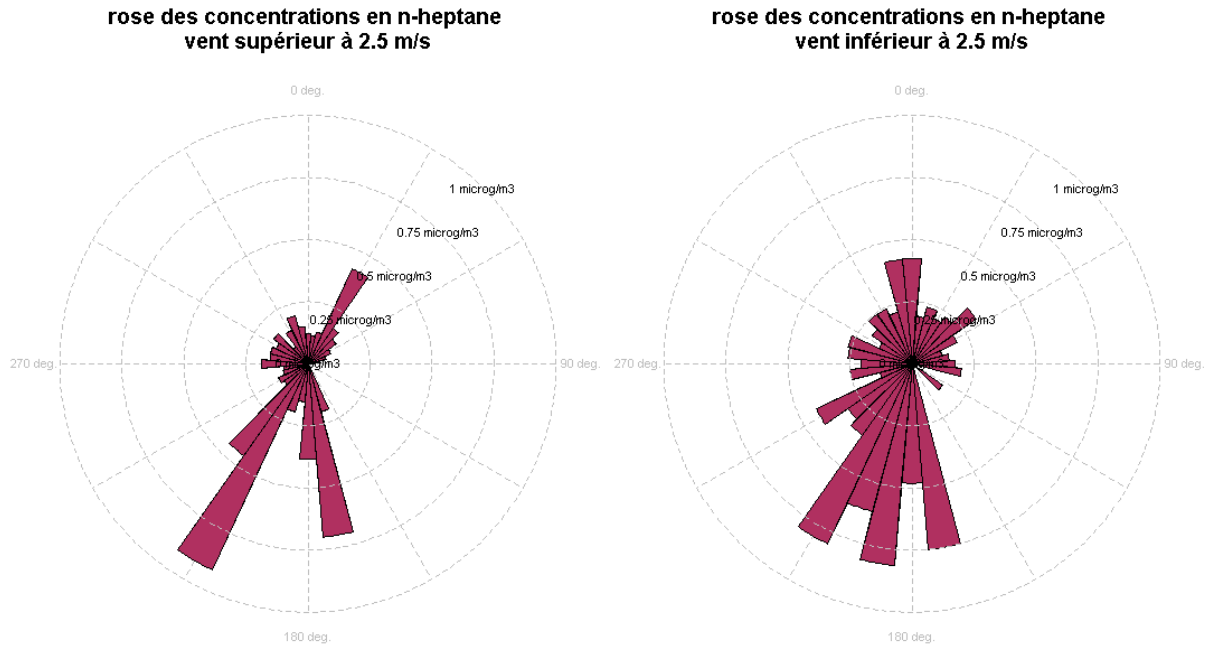


Figure 34 : roses de concentrations n-heptane

Evolution des concentrations en n-heptane au cours de la campagne

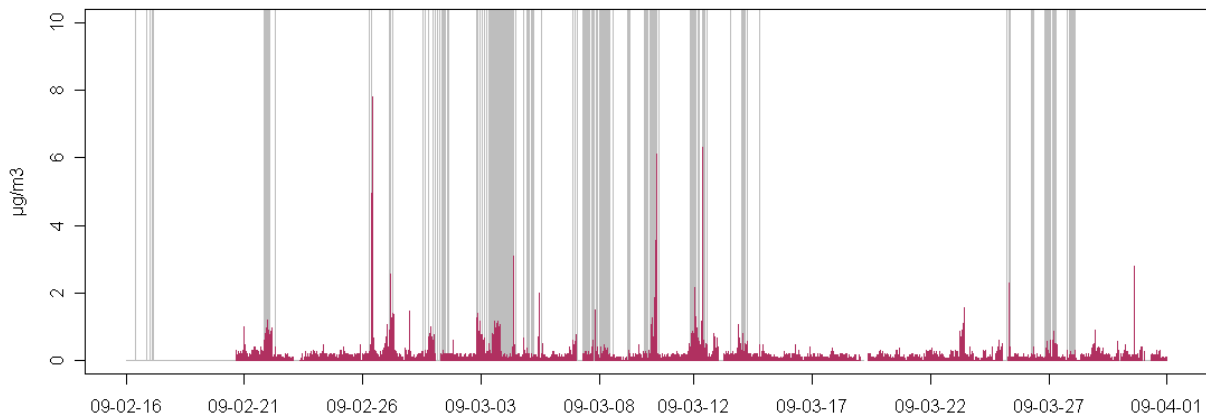


Figure 35 : évolution des concentrations n-heptane

Les concentrations en n-heptane augmentent sous les vents de l'usine par vents faibles. Elles augmentent également par vents forts. Toutefois, il semble que, par vents forts, une autre source ait un impact sur les concentrations en n-heptane.

La concentration moyenne en n-heptane est de 0.6 µg/m³ sous influence et de 0.2 µg/m³ hors influence.

V.4.11 Acétylène

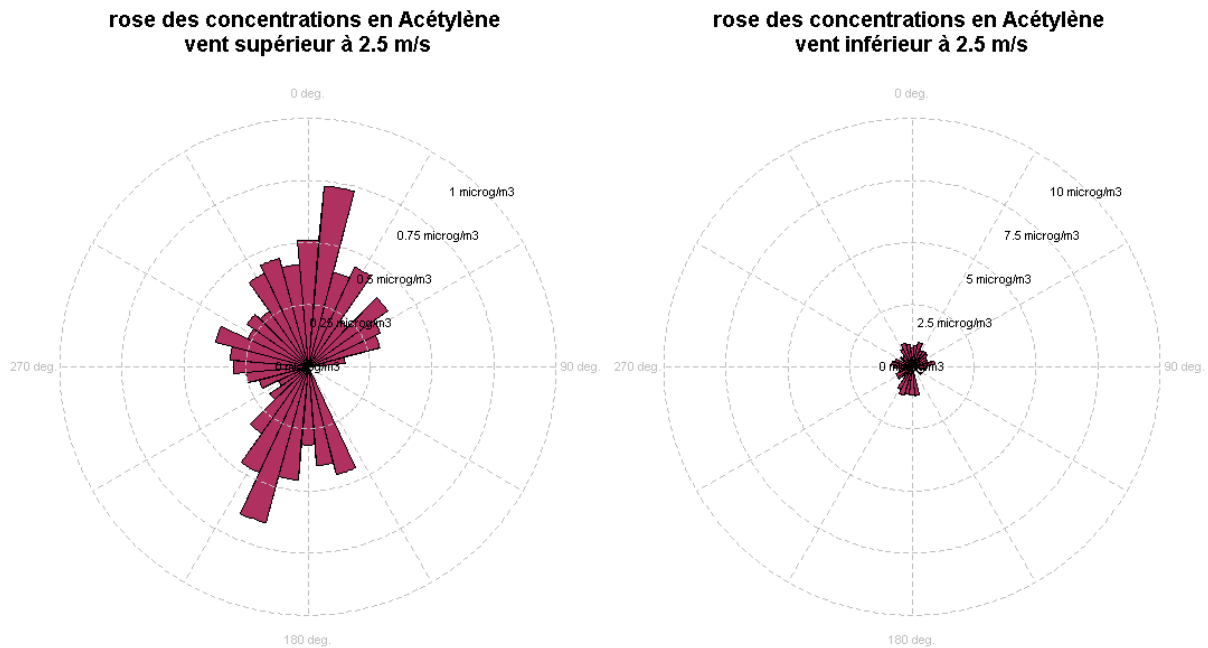


Figure 36 : roses de concentrations en acétylène

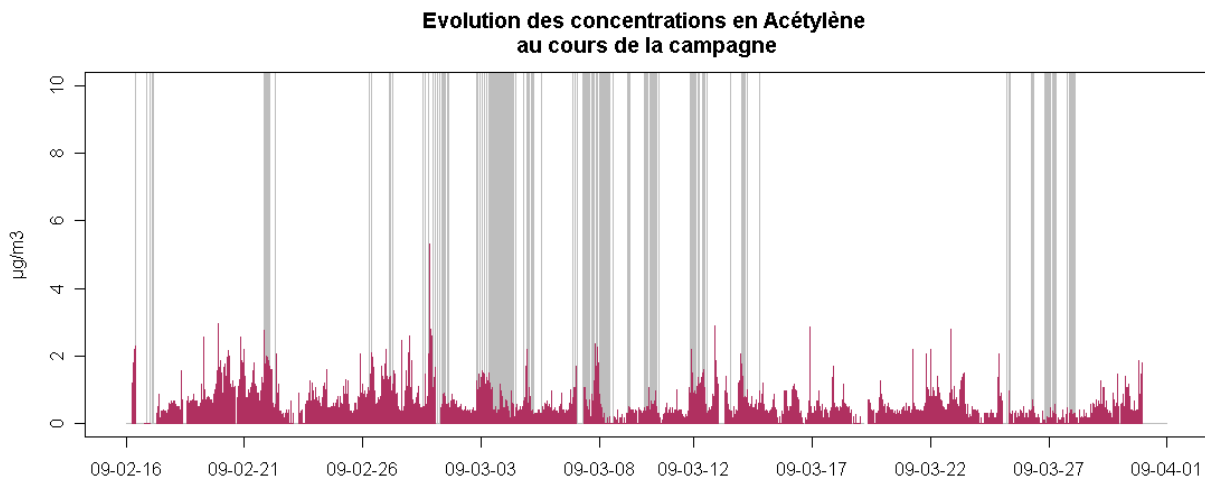


Figure 37 : évolution des concentrations en acétylène

La rose des concentrations par vents forts montre que les concentrations en acétylène sont plus fortes par vents de Sud. Cela dit, elles ne sont pas supérieures à celles observées par vents de nord.

De plus, la rose des concentrations par vents faibles n'indique pas de direction de vents pour laquelle les concentrations en acétylène sont clairement plus importantes.

L'acétylène ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.4.12 iso-octane

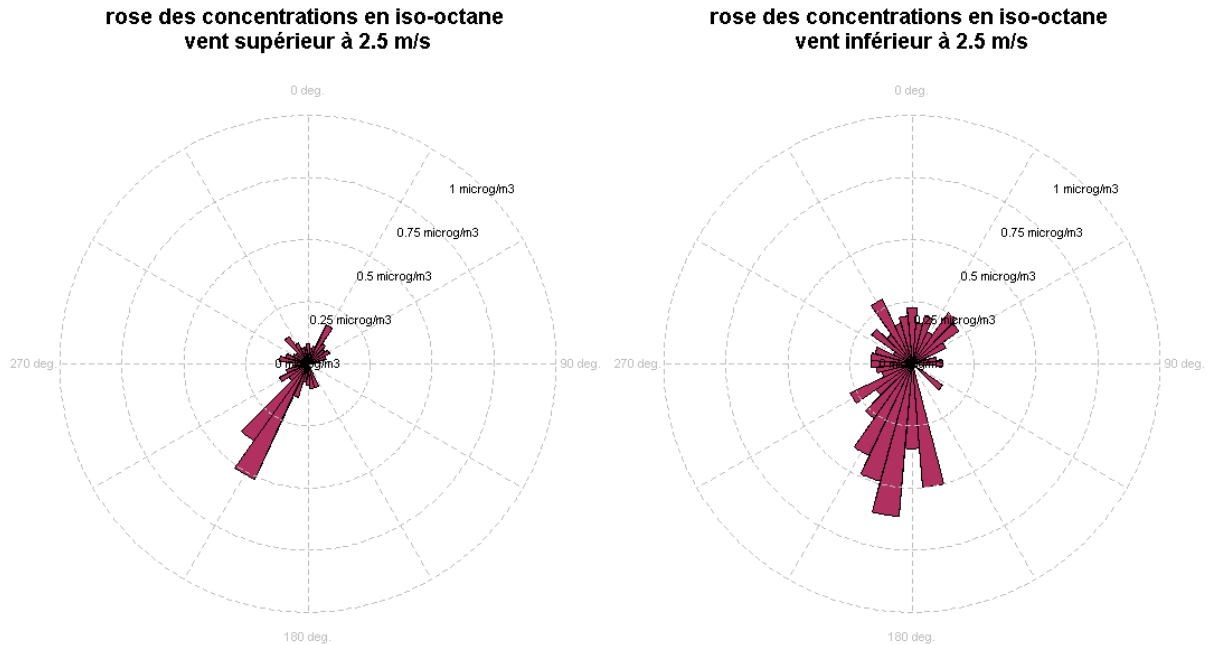


Figure 38 : roses de concentrations en iso-octane

Evolution des concentrations en iso-octane au cours de la campagne

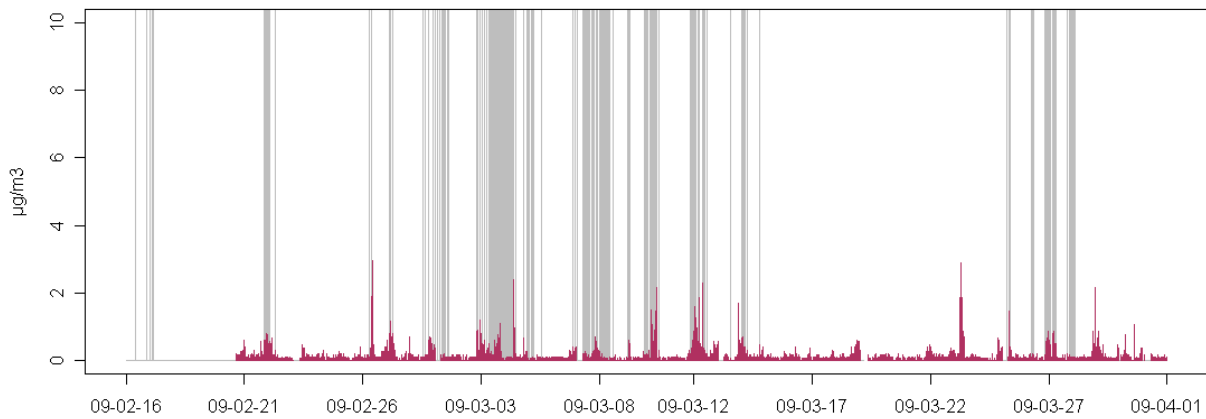


Figure 39 : évolution des concentrations en iso-octane

Les concentrations en iso-octane sont plus importantes pour le secteur de vents [185° ; 225°], que les vents soient faibles ou non.

La concentration moyenne en iso-octane est de 0.4 µg/m³ sous influence et de 0.2 µg/m³ hors influence.

V.4.13 n-butane

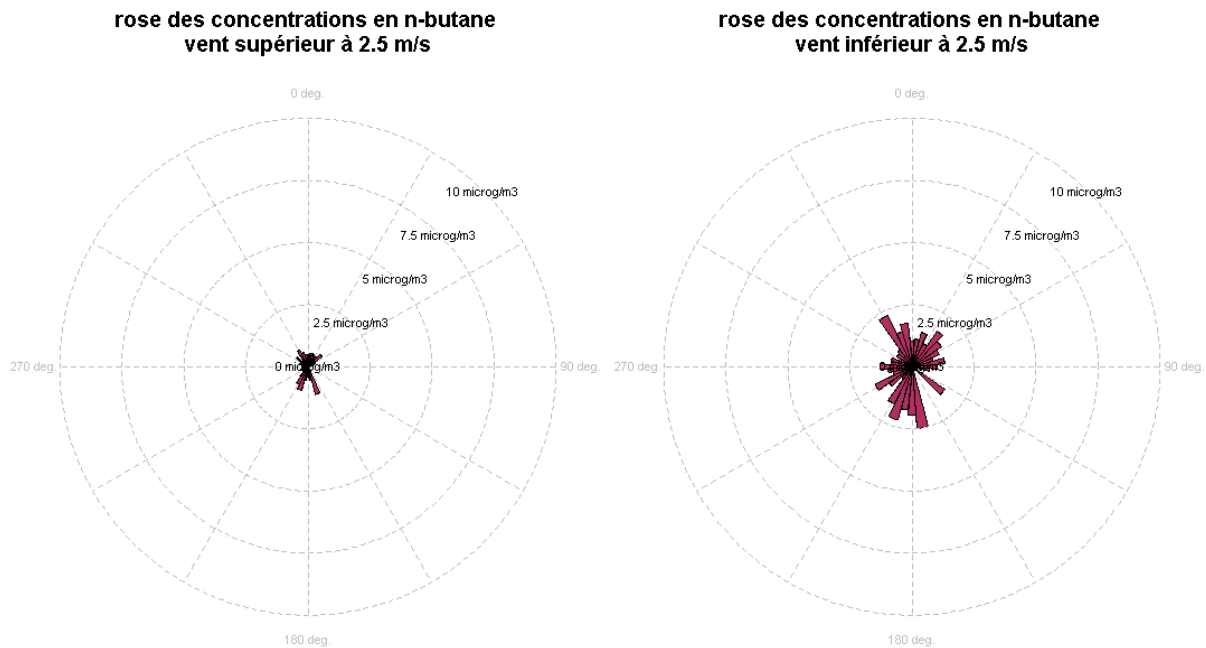


Figure 40 : roses de concentrations en n-butane

Evolution des concentrations en n-butane au cours de la campagne

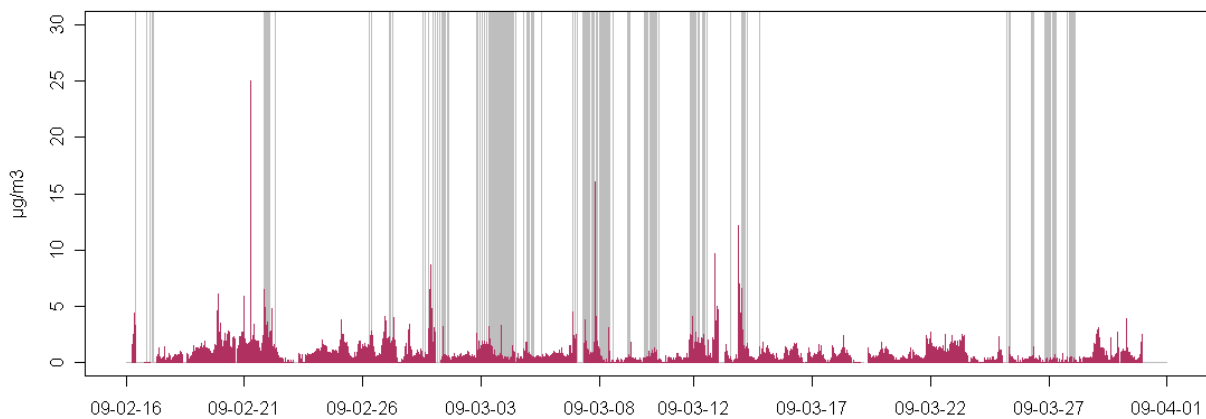


Figure 41 : évolution concentrations en n-butane

Les concentrations en n-butane restent relativement stables tout au long de la campagne de mesures. Elles peuvent ponctuellement avoir une forte augmentation, mais reviennent immédiatement à un niveau de fond.

Les roses de concentrations ne mettent pas en avant de direction de vents pour lesquelles les concentrations moyennes seraient plus fortes.

Le n-butane ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.4.14 Styène

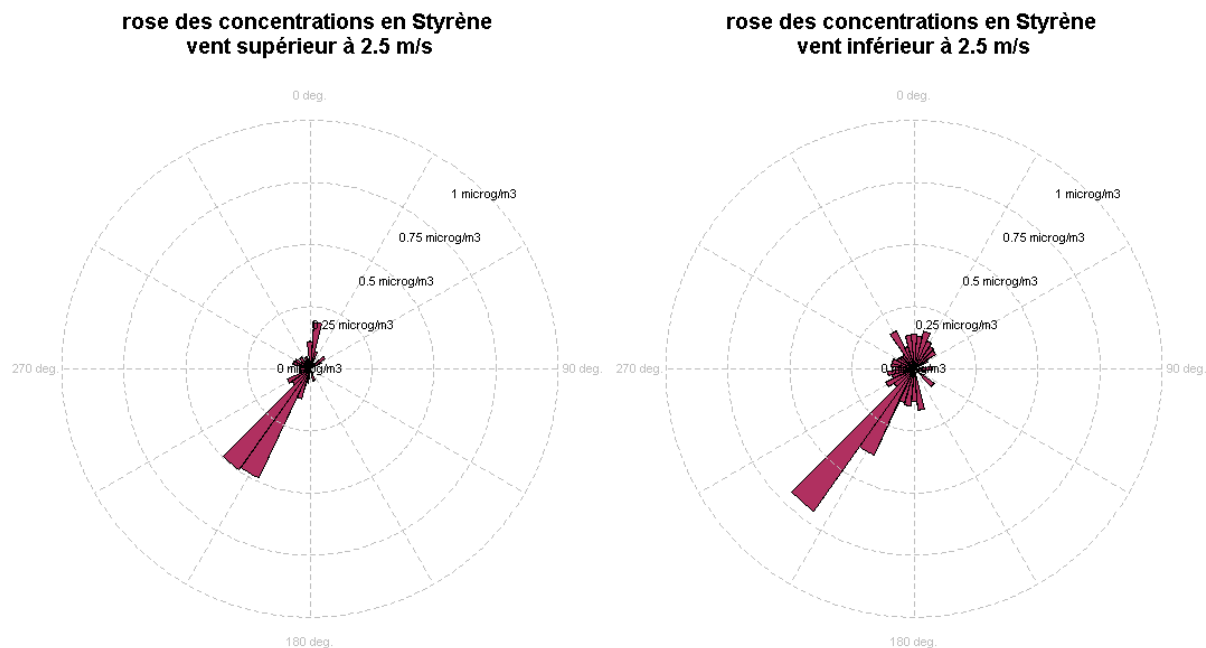


Figure 42 : roses de concentrations en styrene

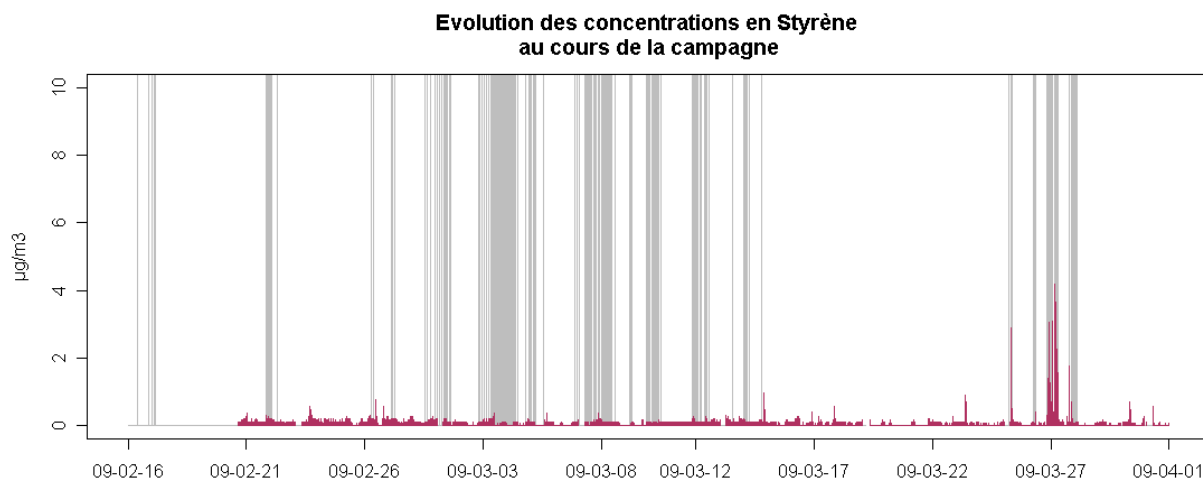


Figure 43 : évolution des concentrations en styrene

Les concentrations en styrene sont clairement influencées par une source située entre 205° et 225° par rapport au site de mesures.

Ce secteur de vents est plus restreint que celui des autres COV impactés par l'activité de l'usine.

De plus, une véritable augmentation des concentrations en styrene n'est observable qu'autour du 27 mars.

Ces éléments suggèrent qu'une émission tout à fait ponctuelle de styrene sur le site de la Fonderie (ou dans l'alignement Fonderie – site de mesures) est à l'origine de la particularité observable sur les roses de concentrations.

La concentration moyenne en styrene est de 0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sous influence et de 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hors influence.

V.4.15 Nonane

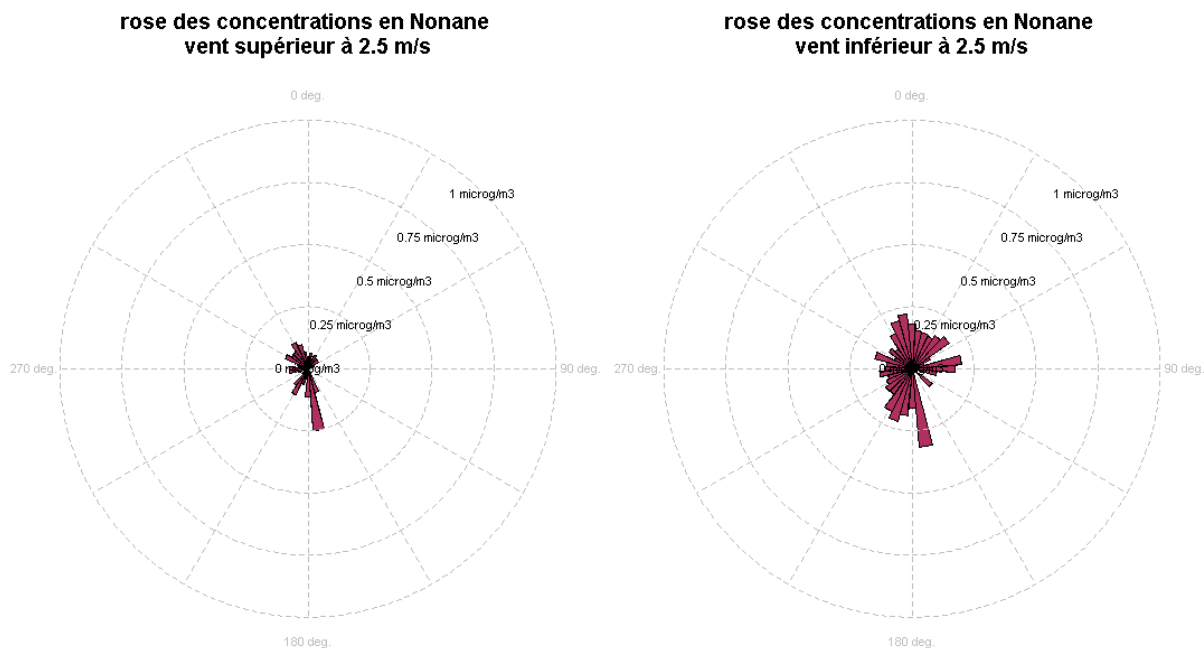


Figure 44 : roses de concentrations en nonane

Evolution des concentrations en Nonane
au cours de la campagne

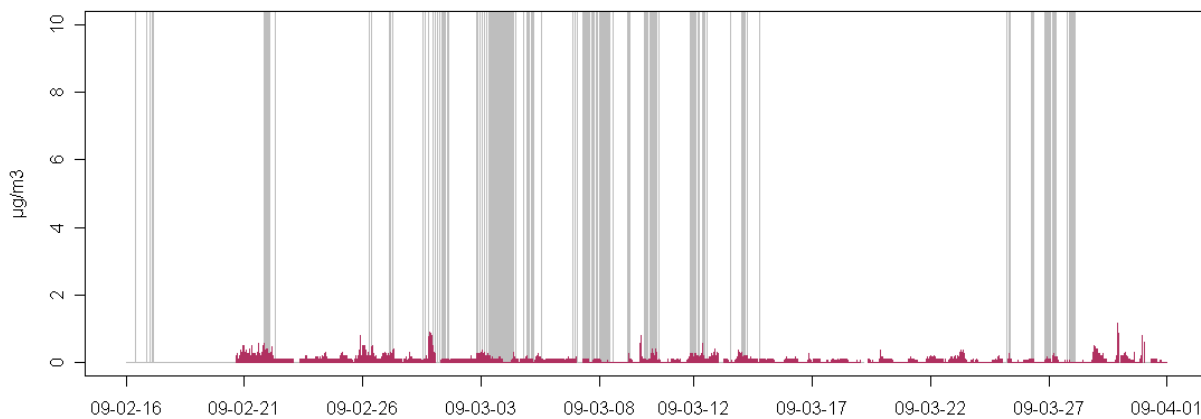


Figure 45 : évolution des concentrations en nonane

Les concentrations en nonane présentent une certaine variabilité au cours du temps. Les roses de concentrations ne montrent cependant pas de direction de vents pour lesquelles les concentrations seraient plus fortes.

Le nonane ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.4.16 iso-pentane

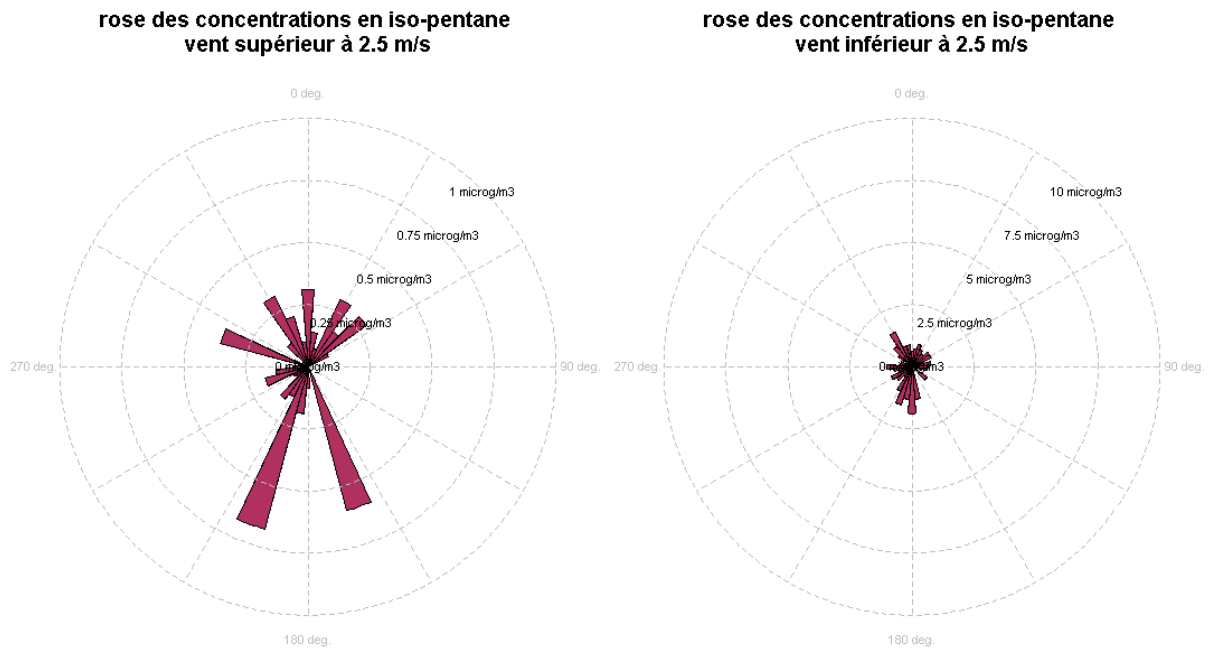


Figure 46 : roses de concentrations en iso-pentane

Evolution des concentrations en iso-pentane au cours de la campagne

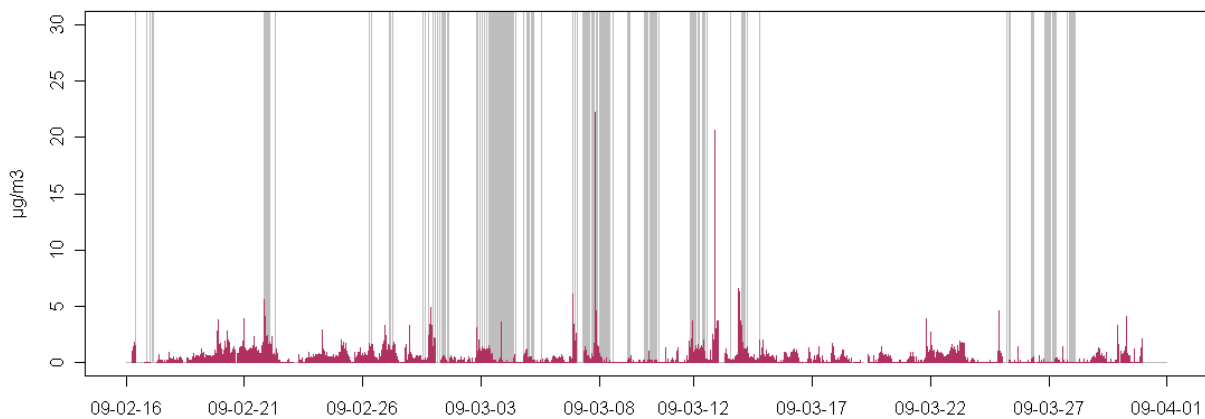


Figure 47 : évolution des concentrations en iso-pentane

L'iso-pentane reste relativement stable tout au long de la campagne de mesures. Ponctuellement, ses concentrations peuvent toutefois présenter une augmentation importante. Aucun secteur d'influence n'est clairement mis en évidence sur les roses de concentrations.

L'iso-pentane ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.4.17 Ethylène

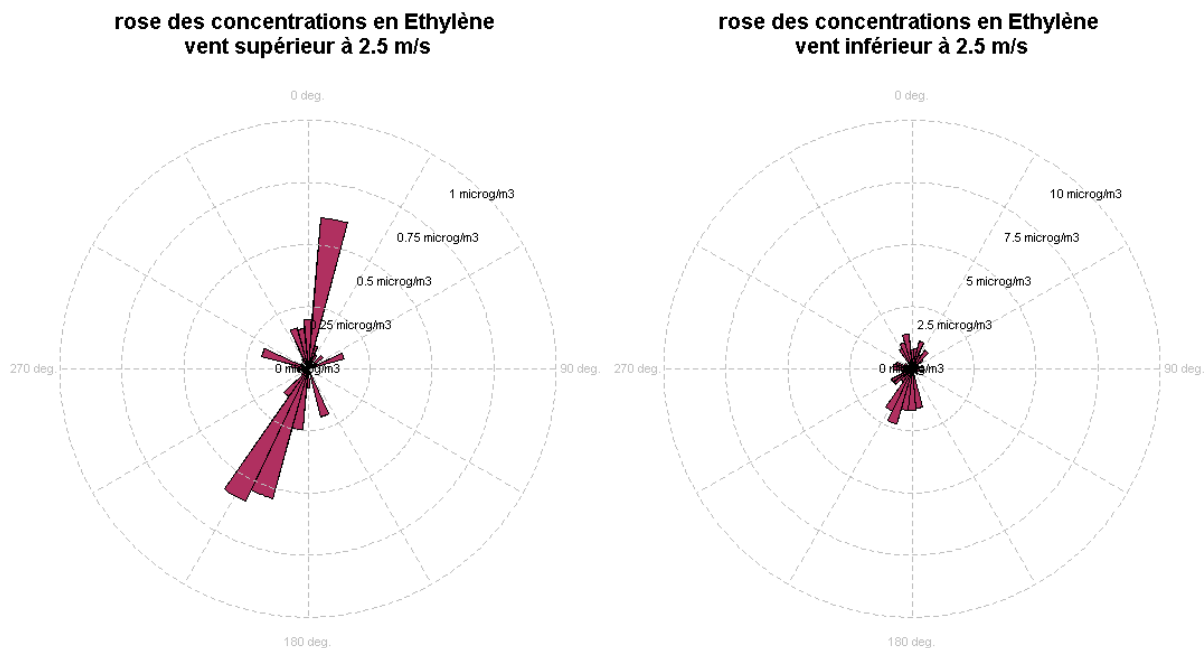


Figure 48 : roses de concentrations en éthylène

Evolution des concentrations en Ethylène au cours de la campagne

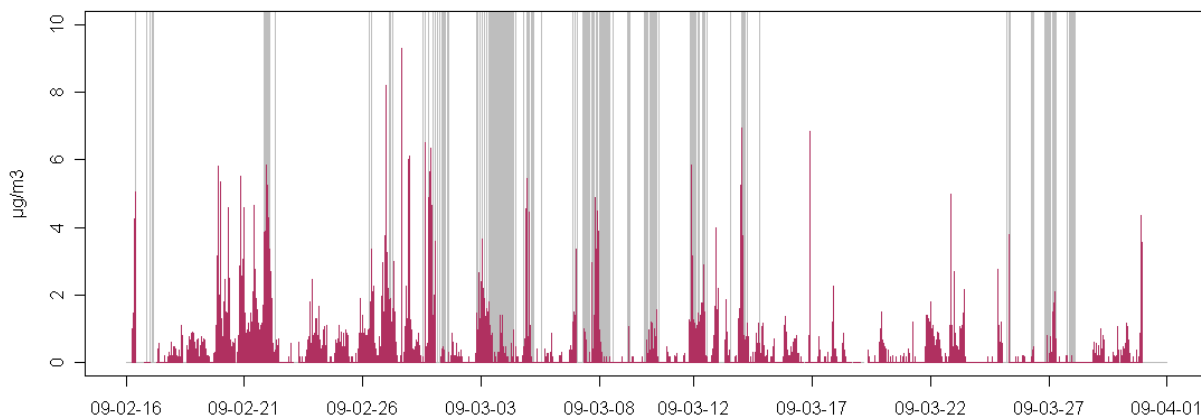


Figure 49 : évolution des concentrations en éthylène

Les deux roses de concentrations montrent que les concentrations en éthylène sont plus importantes lorsque le site de mesures de La Fayette est sous les vents de la Fonderie. La rose des concentrations par vents de vitesse supérieure à 2.5 m/s indique également qu'il est possible qu'il y ait une seconde source d'éthylène, mais située au Nord du site de mesures.

La concentration moyenne en éthylène est de 1.1 µg/m³ sous influence et de 0.6 µg/m³ hors influence.

V.4.18 iso-butane

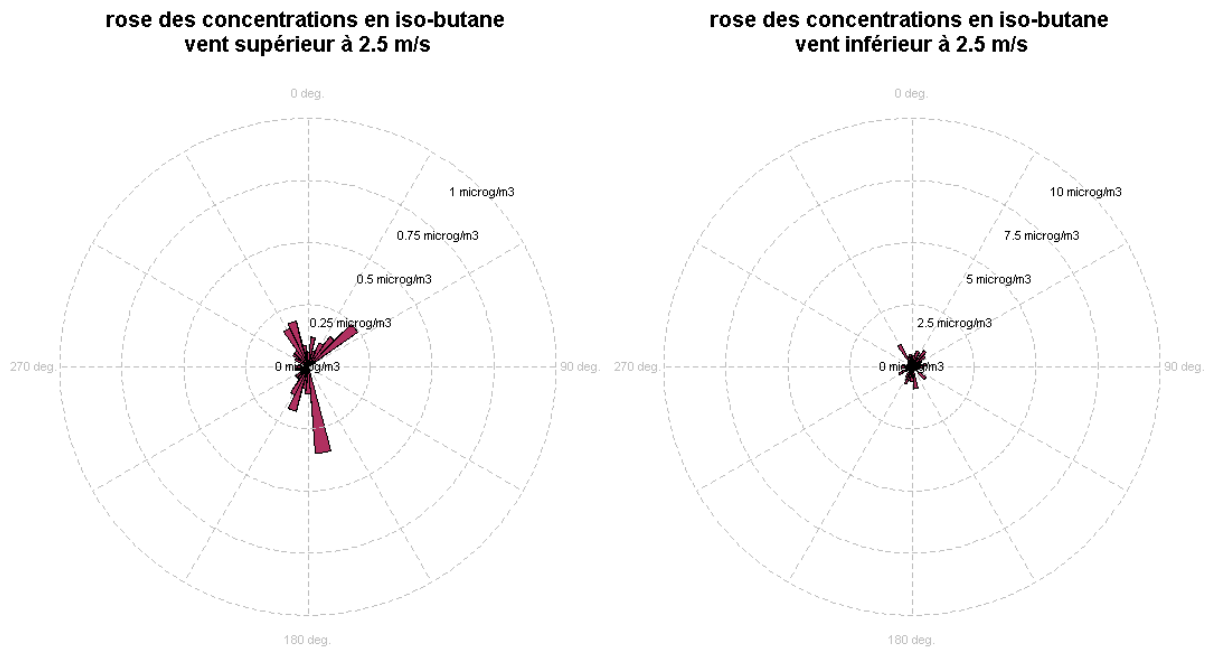


Figure 50 : roses de concentrations en iso-butane

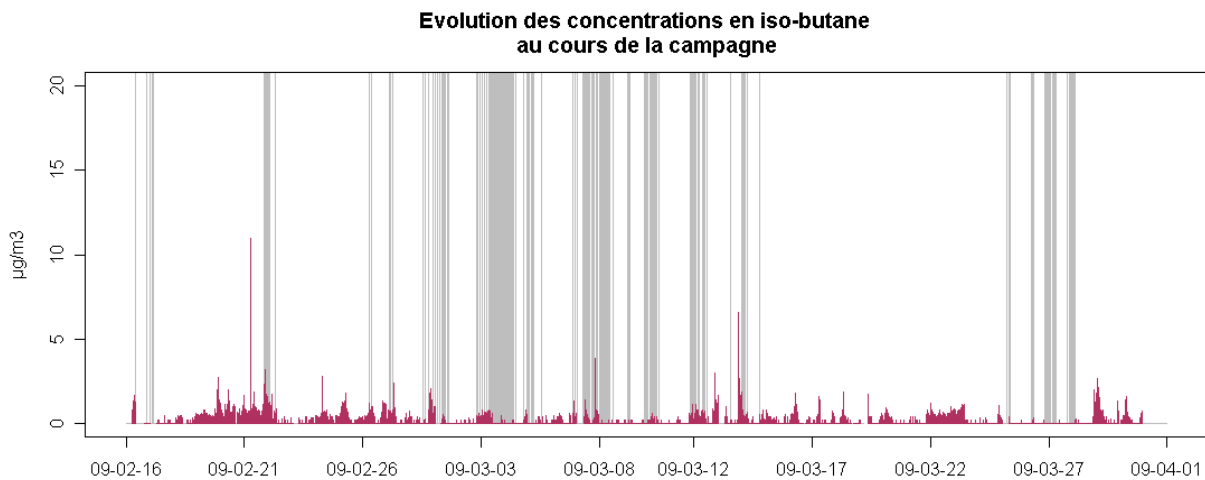


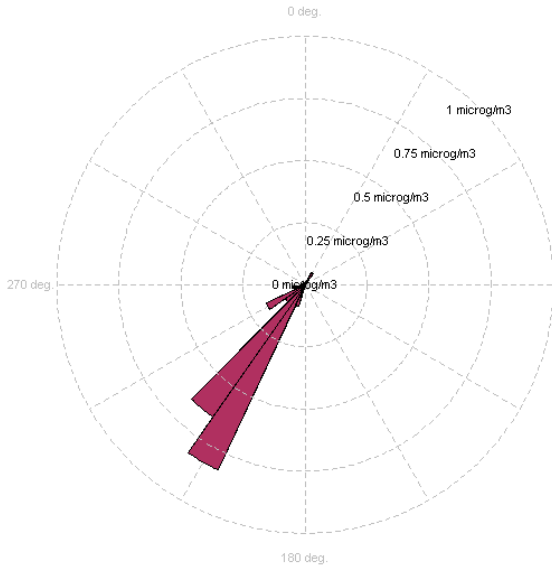
Figure 51 : évolution des concentrations en iso-butane

Les roses de concentrations de l'iso-butane au cours de la campagne de mesures indiquent que ce COV n'est pas influencé par une source ponctuelle importante à proximité du point de mesures.

L'iso-butane ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.4.19 1,2,3-triméthylbenzène

rose des concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène vent supérieur à 2.5 m/s



rose des concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène vent inférieur à 2.5 m/s

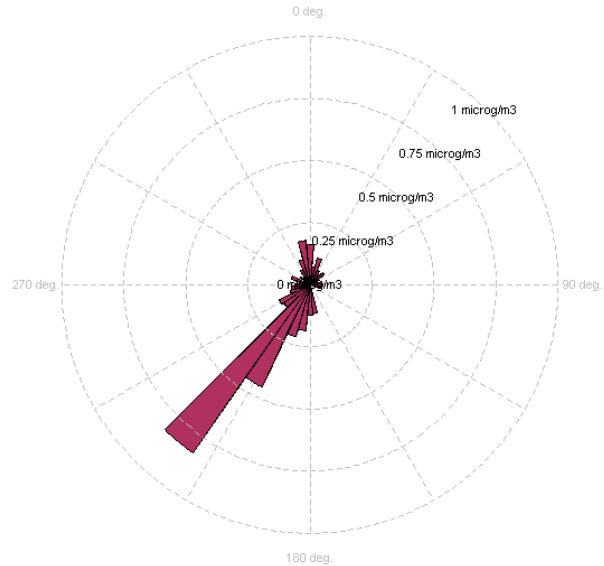


Figure 52 : roses de concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène

Evolution des concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène au cours de la campagne

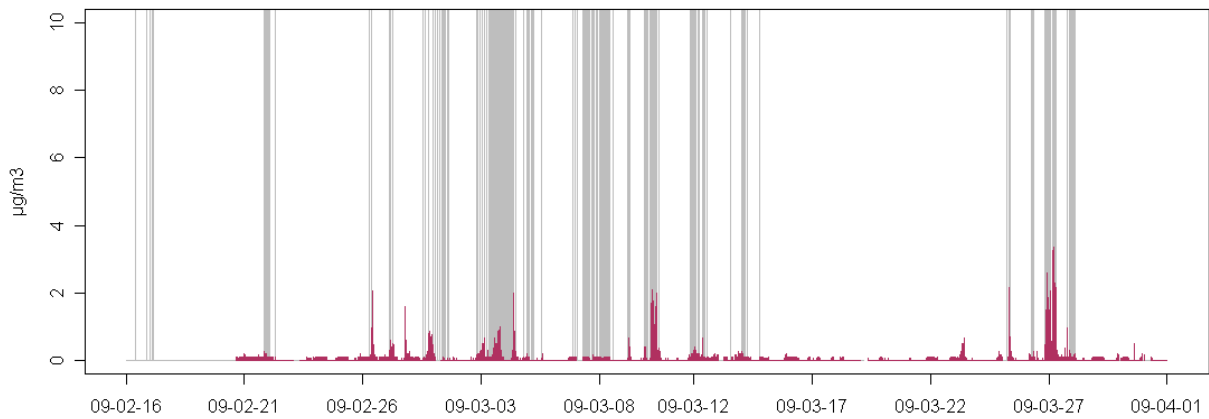


Figure 53 : évolution des concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène

Les roses des concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène montrent que les concentrations de ce composé organique volatil sont clairement plus importantes pour des vents de secteur [195° ; 225°].

La concentration moyenne en 1,2,3-triméthylbenzène est de 0.4 µg/m³ sous influence et de 0.1 µg/m³ hors influence.

V.4.20 Propène

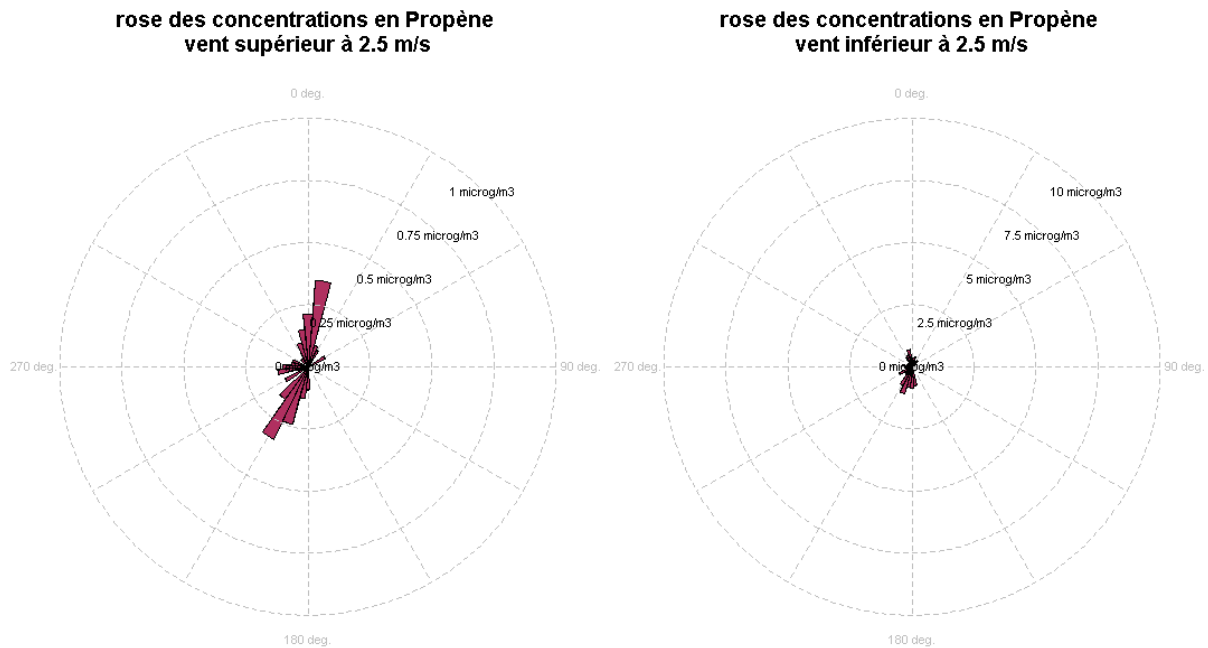


Figure 54 : roses de concentrations en propène

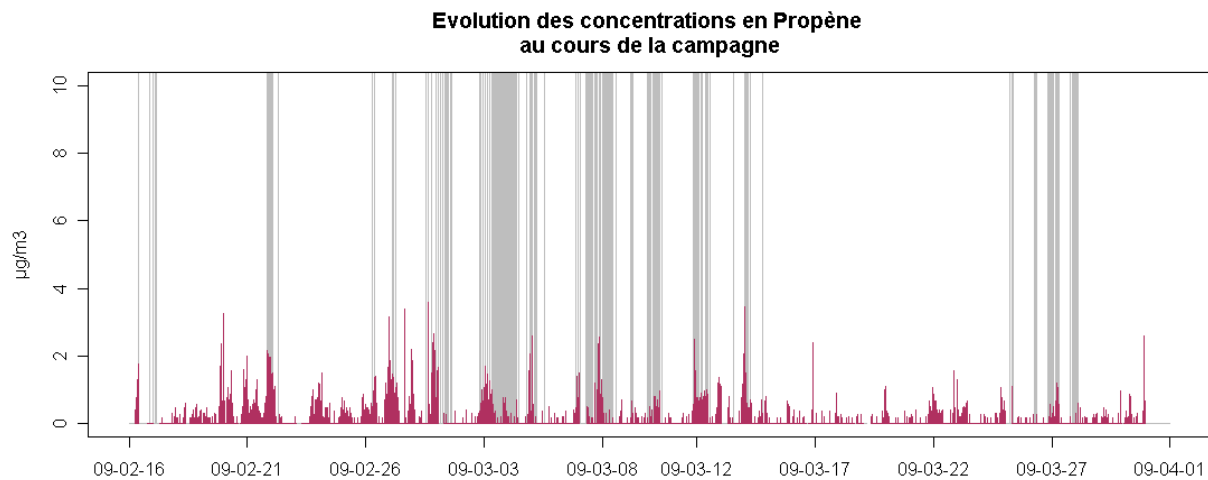


Figure 55 : évolution des concentrations en propène

Comme pour l'éthylène, le propène semble être impacté par deux sources. La première correspond à la Fonderie et la seconde serait située au Nord du site de mesures.

La concentration moyenne en propène est de 0.6 µg/m³ sous influence et de 0.3 µg/m³ hors influence.

V.4.21 1,3,5-triméthylbenzène

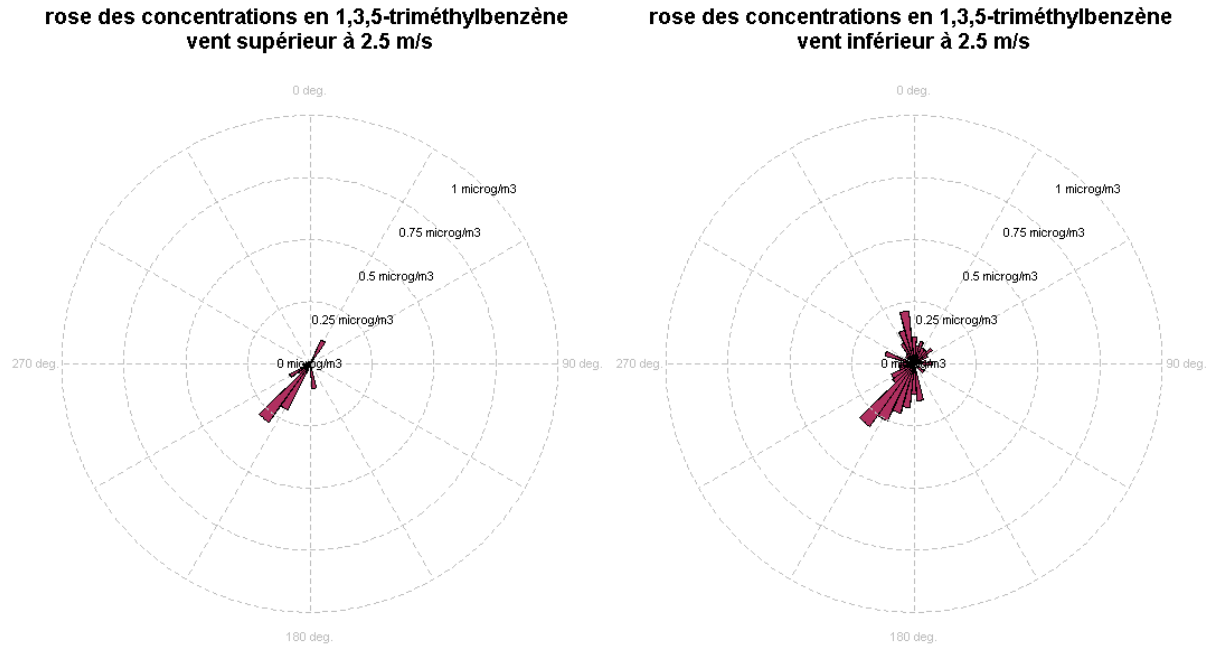


Figure 56 : roses de concentrations en 1,3,5-triméthylbenzène

Evolution des concentrations en 1,3,5-triméthylbenzène au cours de la campagne

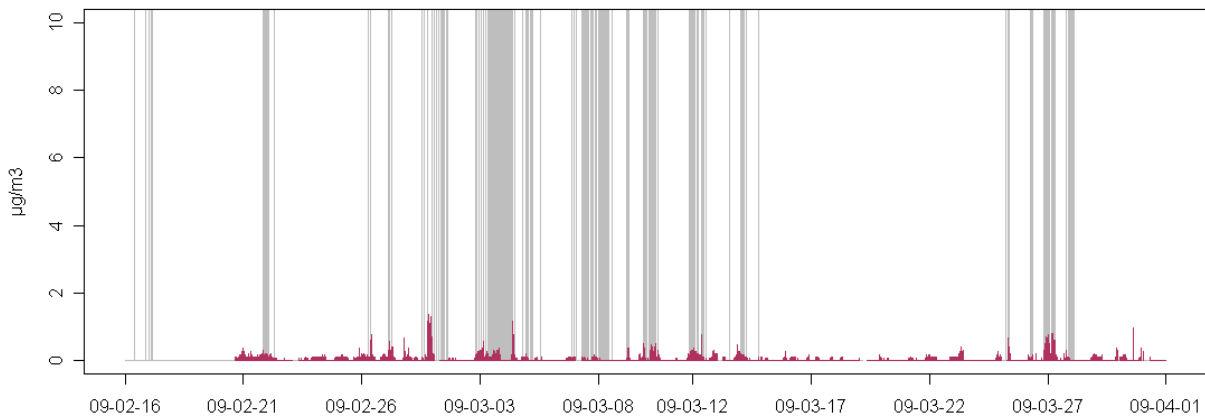


Figure 57 : évolution des concentrations en 1,3,5-triméthylbenzène

Les concentrations en 1,3,5-triméthylbenzène sont plus importantes pour des vents provenant de l'usine. Cette observation est surtout marquée sur la rose des concentrations pour les vents de vitesse supérieure à 2.5 m/s.

La concentration moyenne en 1,3,5-triméthylbenzène est de 0.2 µg/m³ sous influence et de 0.1 µg/m³ hors influence.

V.4.22 n-pentane

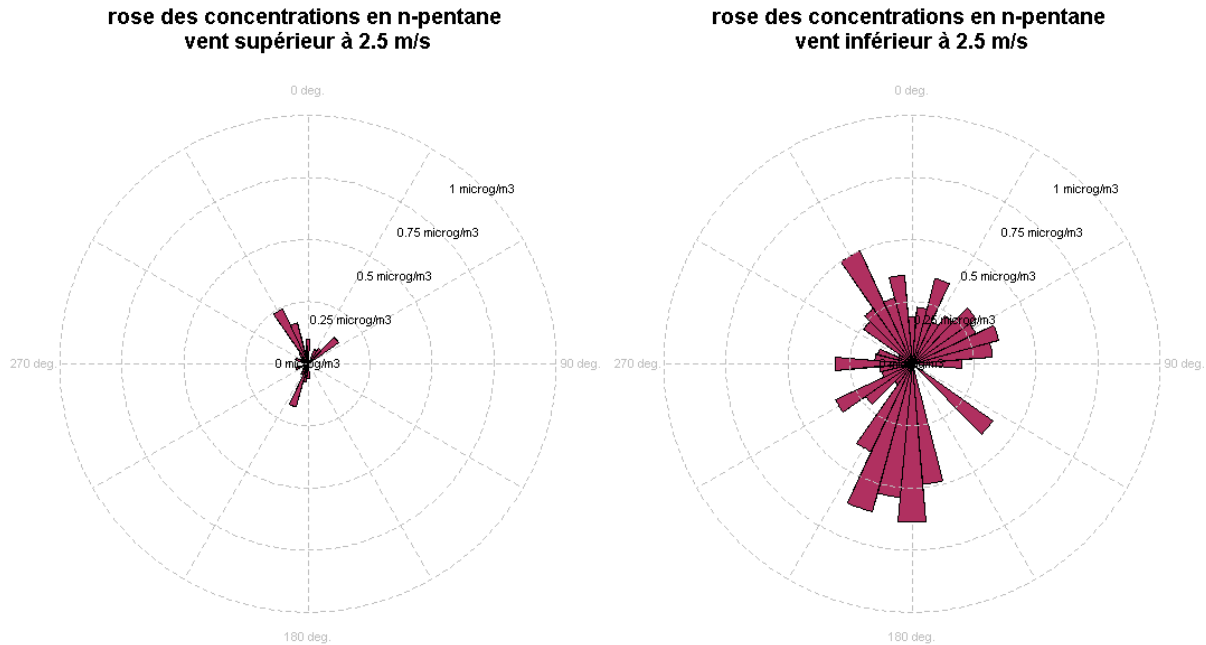


Figure 58 : roses de concentrations en n-pentane

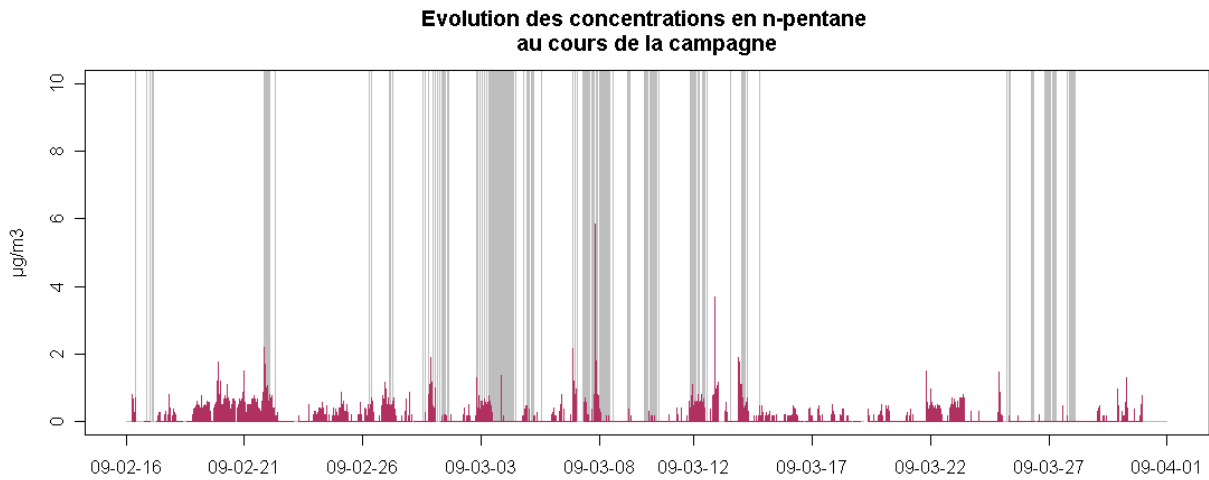


Figure 59 : évolution des concentrations en n-pentane

Les concentrations moyennes en n-pentane restent très faibles quelle que soit la direction de vent considérée : elles ne dépassent pas la valeur de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Néanmoins, elles sont légèrement plus importantes sur la rose des concentrations pour des vents de vitesse inférieure à 2.5 m/s dans le secteur [175° ; 205°]. Ce secteur de vents ne correspond pas à la Fonderie.

Le n-pentane ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.4.23 n-octane

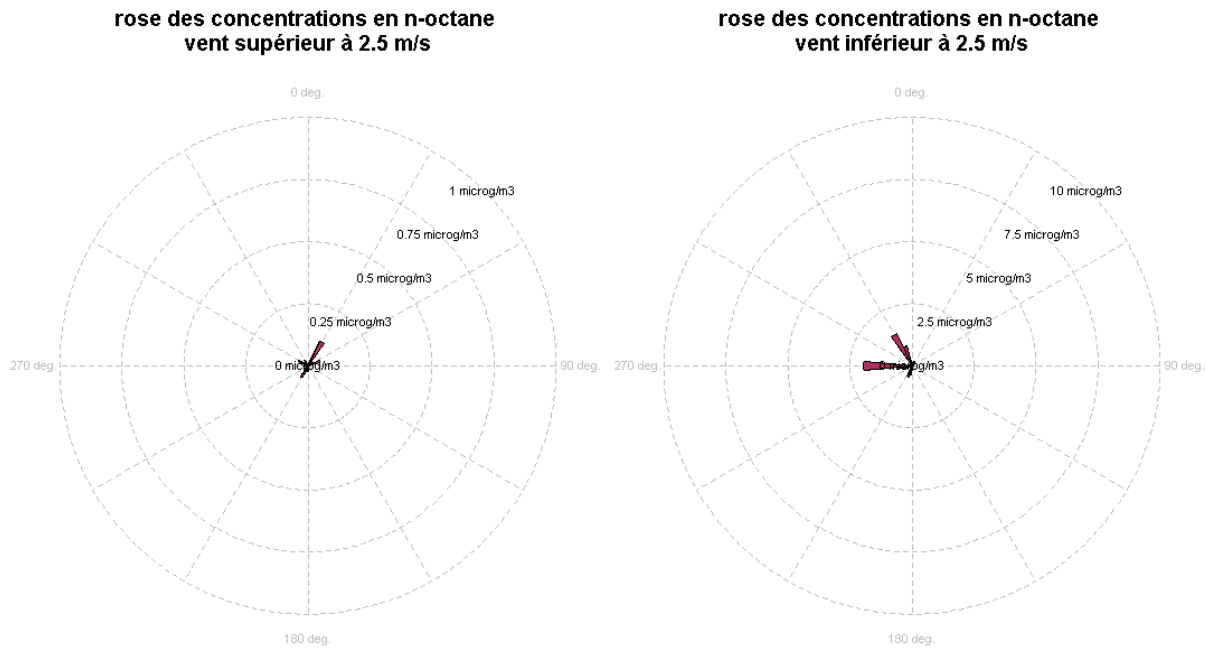


Figure 60 : roses de concentrations en n-octane

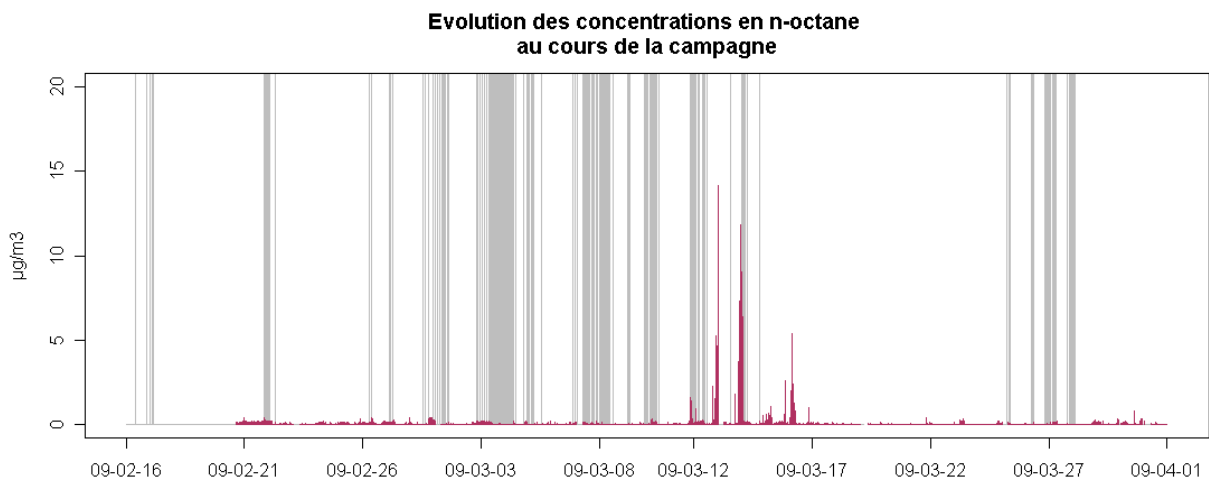


Figure 61 : évolution des concentrations en n-octane

Le n-octane reste faible sur toute la durée de la campagne de mesures, excepté entre le 12 et le 17 mars. Des pics de concentrations allant jusqu'à près de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont alors mesurés. Ces pics de concentrations ne sont cependant pas mesurés sous l'influence de la Fonderie.

Le n-octane ne semble pas influencé par la Fonderie de fonte.

V.5 Synthèse de l'impact de la Fonderie sur les COV

Le tableau suivant présente la concentration des différents composés organiques volatils détaillés précédemment en fonction de l'exposition à la Fonderie de fonte. Il rappelle si le composé a été mesuré à l'émission, et précise le rapport entre les concentrations sous exposition directe à la Fonderie et les concentrations hors exposition.

Composé organique volatil	Mesures à l'émission	Concentrations hors influence	Concentrations sous influence	Ratio des concentrations 'influencé'/'non-influencé'
Toluène	Quantifié	1.6 µg/m ³	2.0 µg/m ³	1.3
o-xylène	Détecté ⁽¹⁾	1.5 µg/m ³	1.9 µg/m ³	1.3
m,p-xylènes	Détecté ⁽¹⁾	0.9 µg/m ³	2.9 µg/m ³	3.1
Benzène	Quantifié	0.7 µg/m ³	1.4 µg/m ³	1.9
1,2,4-triméthylbenzène	Quantifié ⁽²⁾	0.4 µg/m ³	1.3 µg/m ³	3.1
Ethylbenzène	Détecté	0.3 µg/m ³	1.0 µg/m ³	3.0
Décane	/	Non-influencé		
Ethane	/	1.5 µg/m ³	2.2 µg/m ³	1.5
Propane	/	Non-influencé		
n-heptane	Quantifié	0.2 µg/m ³	0.6 µg/m ³	2.7
Acétylène	/	Non-influencé		
iso-octane	Détecté	0.2 µg/m ³	0.4 µg/m ³	2.6
n-butane	/	Non-influencé		
Styrène	/	0.1 µg/m ³	0.3 µg/m ³	3.1
Nonane	Quantifié	Non-influencé		
iso-pentane	/	Non-influencé		
Ethylène	/	0.6 µg/m ³	1.1 µg/m ³	1.8
iso-butane	/	Non-influencé		
1,2,3-triméthylbenzène	Quantifié ⁽²⁾	0.1 µg/m ³	0.4 µg/m ³	6.2
Propène	/	0.3 µg/m ³	0.6 µg/m ³	2.0
1,3,5-triméthylbenzène	Quantifié ⁽²⁾	0.1 µg/m ³	0.2 µg/m ³	3.0
n-pentane	/	Non-influencé		
n-octane	Détecté	Non-influencé		

(1) : Lors de la mesure à l'émission, ces éléments n'ont pas été différenciés

(2) : Lors de la mesure à l'émission, ces éléments n'ont pas été différenciés

mesuré à l'émission, mais pas d'impact visible dans l'air ambiant

non-mesuré à l'émission, mais semble être impacté dans l'air ambiant

Tableau 11 : Synthèse de l'influence de la Fonderie sur les COV

Le tableau montre que globalement, les mesures à l'émission et les mesures dans l'air ambiant sont cohérentes. En effet, les composés mesurés à l'émission voient presque tous leur concentration moyenne augmenter lorsque le site de mesures de La Fayette était exposé à la Fonderie.

Seuls le nonane et le n-octane dérogent à cette règle et ne sont pas visiblement impactés par l'activité de la Fonderie sur la zone de La Fayette.

Des composés organiques volatils qui n'avaient pas été mesurés à l'émission voient leurs concentrations augmenter sur le site de La Fayette lorsque ce dernier est sous les vents de la Fonderie. Il s'agit de l'éthane, du styrène, de l'éthylène et du propène.

Pour le toluène, l'ortho-xylène, le benzène, l'éthane, l'éthylène et le propène, l'impact de la Fonderie est modéré : l'augmentation de leur concentration respective est comprise entre 1.3 et 2.

Composés organiques volatils

L'impact de la Fonderie est plus important pour les méta et para-xylènes, le 1,2,4-triméthylbenzène, l'éthylbenzène, le n-heptane, l'iso-octane, le styrène et le 1,3,5-triméthylbenzène qui voient tous leur concentration augmenter d'un facteur de l'ordre de 3 lorsque le site est sous influence.

Le composé organique le plus impacté est le 1,2,3-triméthylbenzène avec une concentration moyenne multipliée par 6.9 sous les vents de la Fonderie.

Sur les 33 composés organiques volatils recherchés dans l'air ambiant, 14 sont impactés de manière significative par l'activité de la Fonderie.

Parmi ces 14 molécules, 10 ont été mesurées à l'émission. Il s'agit du toluène, de l'ortho-xylène, des méta et para-xylènes, du benzène, du 1,2,4-triméthylbenzène, de l'éthylbenzène, du n-heptane, de l'iso-octane, du 1,2,3-triméthylbenzène et du 1,3,5-triméthylbenzène.

A cette liste vient s'ajouter quatre composés organiques volatils non-mesurés à l'émission et qui sont l'éthane, le styrène, l'éthylène et le propène.

Le composé organique volatil le plus impacté est le 1,2,3-triméthylbenzène.

Conclusions

Atmo Poitou-Charentes a déployé une partie de ses moyens de mesures de la qualité de l'air à proximité des Fonderies du Poitou. Cette démarche a été entreprise à la demande de la Fonderie du Poitou-Fonte et dans le but d'évaluer l'impact de la Fonderie sur la présence de certains éléments dans l'air ambiant.

Deux sites ont fait l'objet de mesures pendant deux mois dans le but de renseigner les niveaux de concentrations des particules fines et totales, de 33 composés organiques volatils et de plusieurs métaux lourds.

Les mesures de particules dans l'air ambiant réalisées entre le 6 février et le 1^{er} mars 2009 indiquent que les valeurs réglementaires sont respectées à proximité du site industriel des Fonderies du Poitou.

Les valeurs relevées sont cependant très proches des limites fixées par la réglementation. Les concentrations relevées pour les métaux lourds soumis à des niveaux réglementaires (arsenic, cadmium, nickel, plomb) sont inférieures aux valeurs réglementaires pendant la campagne de mesures. Par extrapolation, elles ont de fortes probabilités d'être inférieures à ces valeurs réglementaires au cours d'une année civile.

Les concentrations en toluène, styrène, xylènes et éthylbenzène sont inférieures aux recommandations habituelles.

Les niveaux de benzène ne dépassent pas la valeur limite imposée par la réglementation dans l'air ambiant sur une année civile complète. Ce respect de la valeur limite est observé en dehors de l'influence de l'usine aussi bien sous son influence.

Cependant, la concentration en benzène est en moyenne 2 fois plus importante sous l'influence de l'usine

L'impact de la Fonderie de Fonte sur les concentrations de particules fines est important dans son voisinage direct. En effet, elle peut entraîner une augmentation des concentrations de particules fines de plus de 150% à 300 mètres de distance.

Cet impact reste important à moyenne distance et peut causer une augmentation moyenne des concentrations en particules fines de près de 50% à 1 kilomètre de distance.

Les grosses particules (de diamètre supérieur à 10 μm) sont encore plus impactées par l'activité de la Fonderie de Fonte puisque leur concentration moyenne augmente de 340% sous l'influence de l'usine à 300 mètres.

L'analyse semi-quantitative faite sur les prélèvements de métaux lourds montre que du baryum, du zinc, du titane et du magnésium sont retrouvés dans l'air ambiant à proximité du site de la Fonderie de Fonte. Elles indiquent également que ces éléments sont impactés par la présence de l'usine en augmentant leur concentration d'un facteur respectif de 14, 9, 2, et 1.2 lorsque le site implanté à 300 mètres de l'usine est sous les vents de cette dernière.

L'analyse quantitative faite sur ces mêmes prélèvements indique que la Fonderie de Fonte n'a pas d'impact sur les concentrations d'arsenic, de cadmium, de nickel et de plomb.

En revanche, les concentrations en fer et en aluminium sont impactées par l'activité de l'usine, mais de manière irrégulière.

Les concentrations en manganèse sont, quant à elles, systématiquement plus importantes sous les vents de la Fonderie de Fonte, indépendamment du fonctionnement de cette dernière.

Composés organiques volatils

Sur les 33 composés organiques volatils recherchés dans l'air ambiant, 14 sont impactés de manière significative par l'activité de la Fonderie.

Parmi ces 14 molécules, 10 ont été mesurées à l'émission. Il s'agit du toluène, de l'ortho-xylène, des méta et para-xylènes, du benzène, du 1,2,4-triméthylbenzène, de l'éthylbenzène, du n-heptane, de l'iso-octane, du 1,2,3-triméthylbenzène et du 1,3,5-triméthylbenzène.

A cette liste vient s'ajouter quatre composés organiques volatils non-mesurés à l'émission et qui sont l'éthane, le styrène, l'éthylène et le propène.

Table des figures

Figure 1 : appareil automatique de mesures de poussières	8
Figure 2 : Partisol spéciation	9
Figure 3 : exemple de chromatogramme obtenu avec l'analyseur de COV C6-C10 (le 28 février à 21 heures)	10
Figure 4 : implantation des stations fixes à Poitiers	11
Figure 5 : rose des vents sur le site de l'entrée des Fonderies, du 4 février au 4 avril	15
Figure 6 : illustration des valeurs réglementaires, PM ₁₀	20
Figure 7 : illustration des valeurs réglementaires, PM ₁₀	22
Figure 8 : Evolution des concentrations en particules pendant la campagne	23
Figure 9 : Rose des différences de concentrations en particules fines par rapport à Chasseneuil	25
Figure 10 : identification de la zone émettrice de particules fines	26
Figure 11 : concentrations relatives en métaux en fonction de l'exposition	30
Figure 12 : Evolution des concentrations en métaux lourds (Fe, Mn, Al)	31
Figure 13 : cumul des COV en fonction de la vitesse du vent	36
Figure 14 : répartition des vitesses du vent par secteur	37
Figure 15 : roses de concentrations pour le cumul des concentrations de COV	37
Figure 16 : roses de concentrations en toluène	38
Figure 17 : évolution des concentrations en toluène	38
Figure 18 : roses de concentrations en ortho-xylène	39
Figure 19 : évolution des concentrations en ortho-xylène	39
Figure 20 : roses de concentrations en méta et para-xylènes	40
Figure 21 : évolution des concentrations en méta et para-xylènes	40
Figure 22 : roses de concentrations en benzène	41
Figure 23 : évolution des concentrations en benzène	41
Figure 24 : roses de concentrations en 1,2,4-triméthylbenzène	42
Figure 25 : évolution des concentrations en 1,2,4-triméthylbenzène	42
Figure 26 : roses de concentrations en éthylbenzène	43
Figure 27 : évolution des concentrations en éthylbenzène	43
Figure 28 : roses de concentrations en décane	44
Figure 29 : évolution des concentrations en décane	44
Figure 30 : roses de concentrations en éthane	45
Figure 31 : évolution des concentrations en éthane	45
Figure 32 : roses de concentrations en propane	46
Figure 33 : évolution des concentrations en propane	46
Figure 34 : roses de concentrations n-heptane	47
Figure 35 : évolution des concentrations n-heptane	47
Figure 36 : roses de concentrations en acétylène	48
Figure 37 : évolution des concentrations en acétylène	48
Figure 38 : roses de concentrations en iso-octane	49
Figure 39 : évolution des concentrations en iso-octane	49

Figure 40 : roses de concentrations en n-butane	50
Figure 41 : évolution concentrations en n-butane	50
Figure 42 : roses de concentrations en styrène.....	51
Figure 43 : évolution des concentrations en styrène	51
Figure 44 : roses de concentrations en nonane.....	52
Figure 45 : évolution des concentrations en nonane	52
Figure 46 : roses de concentrations en iso-pentane.....	53
Figure 47 : évolution des concentrations en iso-pentane	53
Figure 48 : roses de concentrations en éthylène.....	54
Figure 49 : évolution des concentrations en éthylène	54
Figure 50 : roses de concentrations en iso-butane.....	55
Figure 51 : évolution des concentrations en iso-butane	55
Figure 52 : roses de concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène	56
Figure 53 : évolution des concentrations en 1,2,3-triméthylbenzène.....	56
Figure 54 : roses de concentrations en propène	57
Figure 55 : évolution des concentrations en propène.....	57
Figure 56 : roses de concentrations en 1,3,5-triméthylbenzène	58
Figure 57 : évolution des concentrations en 1,3,5-triméthylbenzène.....	58
Figure 58 : roses de concentrations en n-pentane	59
Figure 59 : évolution des concentrations en n-pentane	59
Figure 60 : roses de concentrations en n-octane	60
Figure 61 : évolution des concentrations en n-octane	60

Table des tableaux

Tableau 1 : Planning des mesures réalisées	10
Tableau 2 : Planning des mesures réalisées	16
Tableau 3 : valeurs réglementaires, PM ₁₀	18
Tableau 4 : valeurs réglementaires, PM ₁₀	21
Tableau 5 : influence de la Fonderie de fonte, PM ₁₀	27
Tableau 6 : influence de la Fonderie de fonte, particules de diamètre supérieur à 10 µm (entrée des Fonderies).....	28
Tableau 7 : métaux lourds, analyse semi-quantitative	29
Tableau 8 : métaux lourds, analyse quantitative	31
Tableau 9 : valeurs réglementaires et références applicables aux COV	33
Tableau 10 : Synthèse des mesures de COV.....	35
Tableau 11 : Synthèse de l'influence de la Fonderie sur les COV.....	61