Etude de l'impact de Saint Gobain Emballage sur les concentrations de particules et de plomb dans l'air ambiant

Date : mai 2005

Référence DE 04-161

Auteur : ATMO Poitou-Charentes

Introduction

Les responsables de Saint-Gobain Emballage souhaitent engager avec ATMO Poitou-Charentes un suivi annuel de l'impact de leur activité sur les concentrations en particules fines et plomb. Dans ce contexte, ATMO Poitou-Charentes a réalisé une campagne de mesures complémentaire à la surveillance en automatique de la qualité de l'air sur la ville de Cognac. L'objectif étant de caractériser au mieux l'impact de l'activité de Saint-Gobain Emballage de Cognac sur les concentrations de particules et plomb dans l'air ambiant.

Depuis 1998, ATMO Poitou-Charentes gère une station de surveillance de la qualité de l'air. En 2000 l'association a réalisé deux campagnes de mesures pour parfaire sa connaissance du site. Ce rapport dresse un bilan exhaustif des connaissances de cet impact sur l'air ambiant pour le dioxyde de soufre et les particules. Ce bilan est complété par les mesures réalisées dans le cadre de la campagne 2004.

Des prélèvements pour l'analyse du plomb ont été réalisés pendant deux mois à proximité du site industriel. Ce rapport traitera donc de ces résultats, et tentera de mettre en évidence les caractéristiques de la source.

Sommaire

INTRODUCTION 1

I SOMMAIRE 2

II SYNTHESE DE L'ETUDE 3

III DESCRIPTION DE L'ETUDE 4

III.1 Description des points de mesures 5

IV CARACTERISATION DE L'IMPACT DE SAINT-GOBAIN COGNAC SUR LES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE DE SOUFRE 9

IV.1 Le dioxyde de soufre 9
IV.2 Bilan des mesures sur la station fixe « Cognac » 10
IV.3 Synthèse des mesures des stations « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie » 13
IV.4 Bilan des mesures sur la station de mesure « Impasse Aguesseau » 14
IV.5 Conclusion 19

V CARACTERISATION DE L'IMPACT DE SAINT-GOBAIN COGNAC SUR LES CONCENTRATIONS EN PARTICULES FINES 20

V.1 Les particules fines en suspension PM10 20
V.2 Bilan des mesures sur la station fixe « Cognac » 22
V.3 Synthèse des mesures des stations « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie » 23
V.4 Bilan des mesures de la station « Impasse Aguesseau » 25

VI ETUDE DE LA GRANULOMETRIE DES PARTICULES 28

VI.1 Les particules très fines $PM_{2.5}$ 28
VI.2 Les particules totales 30
VI.3 Conclusion 32

VII QUANTIFICATION DE LA POLLUTION EN PLOMB 33

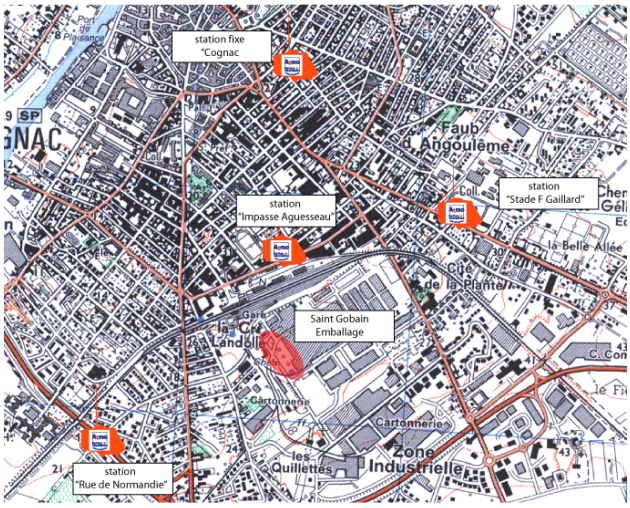
VII.1 Le plomb 33
VII.2 Description des mesures 35
VII.3 La pollution en plomb sur les particules fines PM_{10} 39
VII.4 Etude de la spéciation granulométrique du plomb 42
VII.5 Conclusion 44

VIII CONCLUSION 45

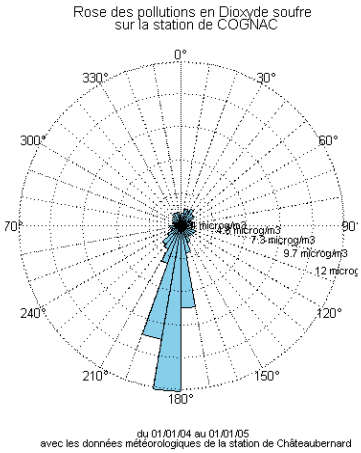
IX TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX 46

Chapitre II. Synthèse de l'étude

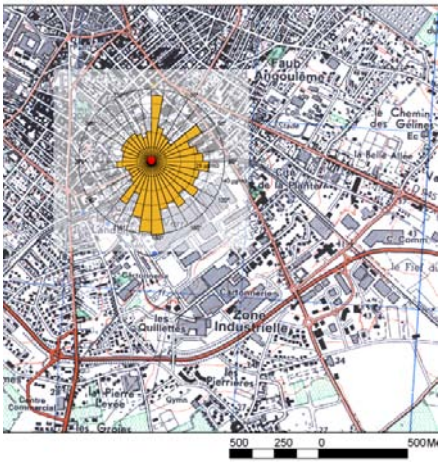
La Figure suivante décrit l'implantation des différentes stations de mesures installées depuis 1998.



La station de mesure « Cognac » fonctionne en continu depuis 1998, elle permet entre autre la diffusion quotidienne d'un indice de la qualité de l'air.
En 2000, dans le cadre de son programme régional de surveillance de la qualité de l'air, ATMO Poitou-Charentes a réalisé deux campagnes de mesures « Rue de Normandie » et « Stade F Gaillard ».
En 2004, dans le cadre du programme annuel de suivi de l'impact de Saint-Gobain Emballage, ATMO Poitou-Charentes a réalisé une campagne sur le site « Impasse Aguesseau ».



Les mesures réalisées, depuis 1998, sur la zone d'étude montrent un impact de Saint-Gobain Emballage sur les concentrations en dioxyde de soufre. Cet impact n'induit toutefois pas de dépassement des valeurs réglementaires. En 2004, la moyenne annuelle est inférieure à 2 µg.m^{-3}, alors que l'objectif de qualité est fixé à 50 µg.m^{-3} en moyenne annuelle.



De la même façon pour les particules fines, les mesures ne montrent pas de dépassement des valeurs réglementaires. Les mesures réalisées sur le site « Impasse Aguesseau » indiquent que Saint-Gobain Emballage est une source d'émission de particules.
L'étude de la granulométrie met en évidence des caractéristiques physiques différentes selon l'origine de ces particules. Ainsi l'activité industrielle génère une augmentation significative de particules très fines dites $PM_{2.5}$.

Les mesures de plomb réalisées entre le 14 décembre 2004 et le 9 février 2005 donnent une valeur moyenne de 30.6 ng.m^{-3} en conséquence la valeur limite fixée par la Directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 est respectée. Les meures ont toutefois permis de mettre en évidence que Saint-Gobain Emballage est une source importante de plomb, le plomb est majoritairement retrouvé sur les particules très fines $PM_{2.5}$.

Chapitre III. Description de l'étude

La verrerie de Saint-Gobain Emballage se situe au sud de la commune de Cognac sur la zone industrielle de Châteaubernard. Cette étude s'articulera autour de deux axes :

1/ Un bilan de l'historique des connaissances d'ATMO Poitou-Charentes sur la zone industrielle de Chateaubernard.

Ce rapport traitera de façon approfondie les mesures de la station fixe de surveillance de la qualité de l'air de Cognac que gère, depuis 1998, ATMO Poitou-Charentes. Il s'agit de réaliser une exploitation approfondie de ces données afin de qualifier et quantifier l'impact de la verrerie. Cette exploitation concernera essentiellement les particules fines en suspension et le dioxyde de soufre, ces polluants pouvant être jugés comme « traceurs » de l'activité de la verrerie

De plus, entre 1999 et 2002, ATMO Poitou-Charentes a réalisé une campagne régionale de surveillance de la qualité de l'air. Cette campagne de mesures devait permettre d'établir un bilan initial de la qualité de l'air sur les villes de plus de 10 000 habitants et sur les villes à caractère industriel. Ainsi la zone industrielle de Chateaubernard avait fait l'objet durant l'année 2000 de deux campagnes de mesures par unité mobile.

2/ L'exploitation de nouvelles mesures

Une campagne de mesures complémentaire a été réalisée sur un site plus exposé à l'impact de la verrerie que la station de mesure « Cognac ». Cette campagne s'est déroulée du 1er décembre 2004 au 10 février 2005 sur le site « Impasse Aguesseau »

Le site de mesure, implanté au nord de la verrerie, a été retenu de façon à :

- être représentatif de l'exposition de population d'une zone urbaine.
- se placer sur une droite entre la verrerie et la station de mesures « Cognac » : ce positionnement devrait permettre d'étudier l'évolution spatiale du panache industriel

Afin d'étudier la granulométrie des particules, ce dispositif a été complété par une unité mobile qui a permis de suivre successivement les concentrations de particules totales et particules très fines dans l'air ambiant.

Afin de déterminer la nature chimique des particules et notamment les concentrations en plomb, un système de prélèvement de type Partisol Spéciation a été installé sur la station « Impasse Aguesseau ». Ce système présente la particularité de pouvoir différencier le prélèvement en fonction de la direction des vents, chaque mesure se composera donc :

- d'un filtre exposé aux rejets de la verrerie
- d'un filtre hors exposition de la verrerie

De la même façon que précédemment, des prélèvements ont été réalisés avec des systèmes de coupures permettant de limiter le prélèvement aux particules fines PM_{10}, aux particules très fines $PM_{2,5}$ et aux particules totales dans le but d'étudier la granulométrie du plomb. Les analyses sont réalisées par le Centre Commun d'Analyse de l'Université de La Rochelle.

III.1 Description des points de mesures

Ce paragraphe propose une description précise des points de mesures utilisés dans cette étude. La Figure III-1 détaille la localisation géographique de l'ensemble des points de mesures de la zone d'étude.

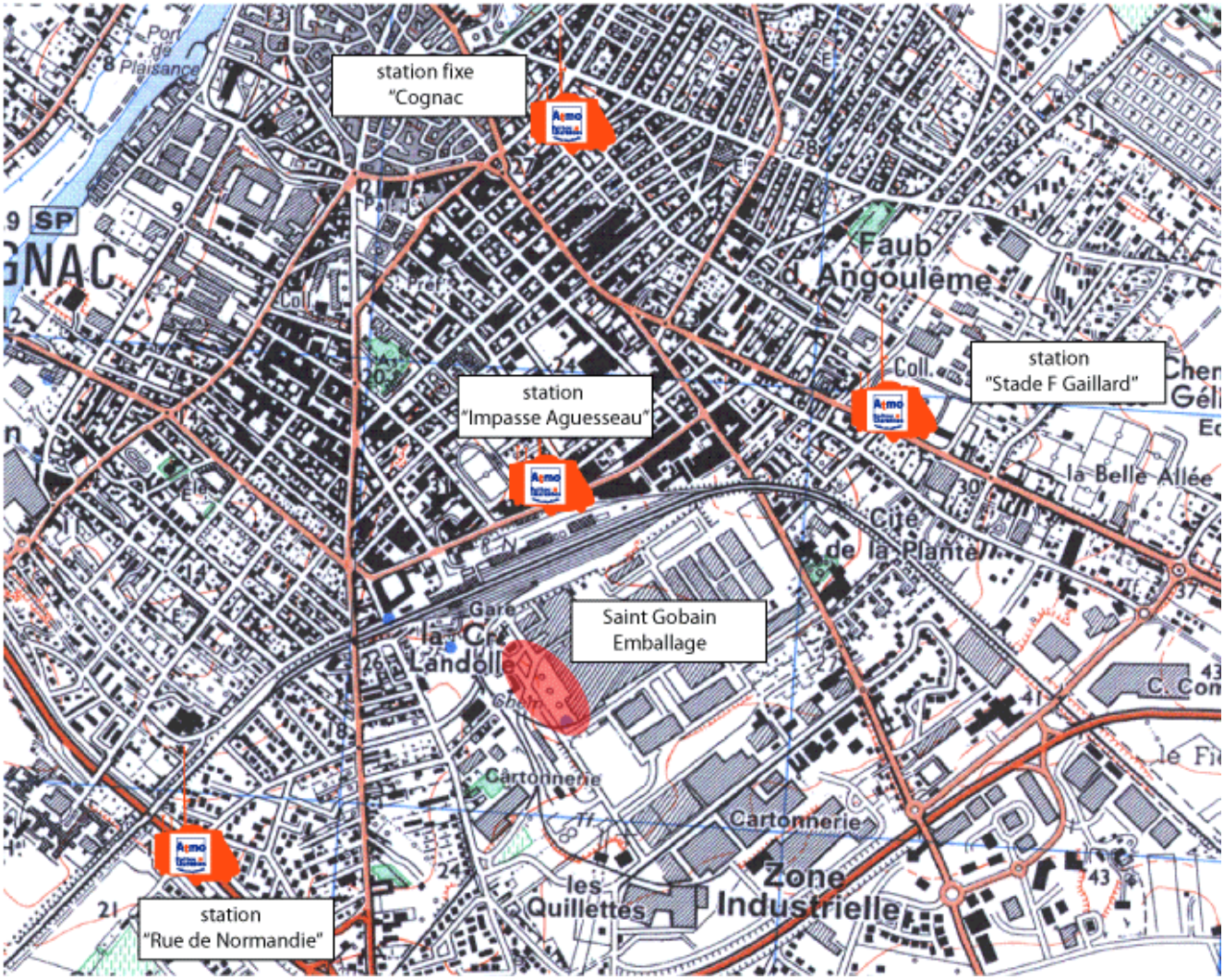


Figure III-1 : Implantation des points de mesures sur la zone d'étude

III.1.1 Station fixe de Cognac

Depuis 1998, ATMO Poitou-Charentes gère une station de mesure sur la commune de Cognac. Cette station, de type urbain, permet d'évaluer le niveau global de la qualité de l'air. Les concentrations de particules fines, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote et d'ozone permettent le calcul quotidien d'un indicateur de la qualité de l'air.

Ce chapitre propose une exploitation des mesures sur certains polluants susceptibles d'être traceurs de l'activité industrielle de la verrerie.

La mesure de la qualité de l'air sur la Communauté de Communes de Cognac a été mise en place le 3 décembre 1997. Le site de mesures « Cognac » est localisé en centre-ville sur la place Camille Godard. Il présente un environnement composé d'une importante densité de population ainsi qu'un trafic important du à la proximité de la zone de stationnement située sur la place. Les mesures réalisées sur cette station permettent la diffusion quotidienne sur la ville de Cognac d'un indice de la qualité de l'air.

Figure III-2 : Station de mesure Place Camille Godard et Baie de mesure d'analyseur automatique

Située au Nord de la verrerie, la station de mesures « Cognac » se situe sous l'influence de ses rejets atmosphériques dans un secteur [135°-225°].

Ce site de mesures n'est pas équipé d'un mât météorologique, les directions et vitesses du vent seront donc issues de la station de Météo France de ChateauBernard.

III.1.2 Campagne régionale de surveillance de la qualité de l'air : stations « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie »

Sur le premier site, deux campagnes de mesures ont été réalisées à proximité du Stade Félix Gaillard – rue d'Angoulême, du 20 janvier au 1er février 00 (période hiver) et du 20 juillet au 7 août 00 (période été).

Cette station de mesures est potentiellement influencée par la zone industrielle de Châteaubernard par vent de sud-ouest (220 – 260°).

Figure III-3 : Implantation de la station "Stade F Gaillard"

Deux campagnes de mesures ont été réalisées Rue de Normandie du 3 au 16 février 00 (période hiver) et du 9 au 22 août 00 (période été)

Cette station de mesure est potentiellement influencée par la zone industrielle de Châteaubernard par vent de nord-est (30 – 80°). Elle est située à quelques centaines de mètres du site Saint-Gobain Emballage.

Figure III-4 : Implantation de la station "Rue de Normandie"

Ces mesures ont déjà fait l'objet d'un rapport d'étude disponible auprès d'ATMO Poitou-Charentes, ou téléchargeable sur le site internet de l'association.

III.1.3 Campagne de mesure 2004 : station « Impasse Aguesseau »

Grâce aux enseignements des campagnes de mesures réalisées par ATMO Poitou-Charentes en 2000, l'implantation du point de mesures de la campagne 2004 devrait être plus exposé aux rejets de la verrerie. La station de mesures « Impasse Aguesseau » est implantée au nord de Saint-Gobain Emballage à une distance d'environ 500 mètres de la source.

Les mesures se sont déroulées entre le 1er décembre 2004 et le 9 février 2005, la réalisation de cette campagne de mesure a nécessité la mise en place :

- du camion laboratoire
- d'une cabine mobile pour la mesure des particules
- d'un système de prélèvement des particules de type Partisol Spéciation

Figure III-5 : Implantation de la station "Impasse Aguesseau"

Le Tableau III-1 décrit le planning des mesures réalisées sur la station « Impasse Aguesseau » :

Site	Mesures	déc-04				janv-05					févr-05		
Impasse d'Aguesseau	Mesure du dioxyde de soufre	1									9		
	Particules fines PM_{10}	1									9		
	Particules totales	3					12						
	Particule très fines $PM_{2.5}$				29		13				8		
	Prélèvement des particules PM_{10}		14		29		12		26		9		
	Prélèvement des particules PM Totales				29		12		26		9		
	Prélèvement des particules $PM_{2,5}$						12		26		9		

Tableau III-1 : Description de la période de mesure

La Figure III-6 représente la rose des vents pendant la période de mesures, elle met en évidence trois situations météorologiques :

- de Nord - Est
- d'Ouest
- et de Sud, c'est particulièrement cette situation qui place la station de mesures dans le panache industriel de la verrerie.

En considérant que la station de mesures est sous l'influence de la verrerie dans le secteur de vent [135°-225°], l'exposition au cours de la période de mesures est d'environ 20%.

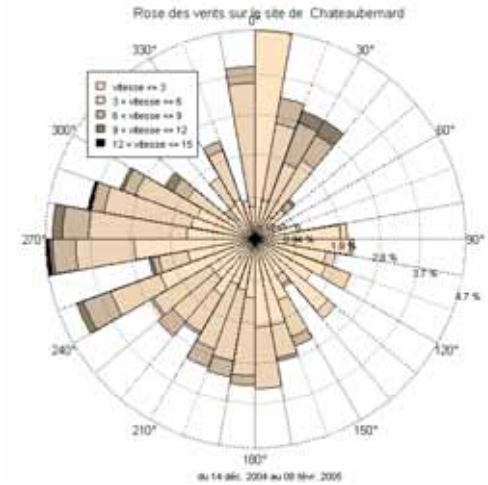


Figure III-6: Rose des vents pendant la campagne de mesures

Chapitre IV. Caractérisation de l'impact de Saint-Gobain Cognac sur les concentrations en dioxyde de soufre

IV.1 Le dioxyde de soufre

Le SO_2 est un gaz très soluble dans l'eau qui peut interagir avec des substances superficielles des particules atmosphériques en suspension. Il peut être d'origine naturelle (océans et volcans), mais il est surtout d'origine anthropique en zone urbaine et industrielle, du fait de l'usage des combustibles fossiles et de leurs dérivés dans des installations fixes ou dans des véhicules. La part des émissions d'origine automobile demeure modeste, même si la croissance du parc diesel a contrarié la tendance générale à la baisse. Au cours des dernières décennies, les émissions de SO_2 des pays développés ont beaucoup diminué grâce à un meilleur contrôle des grandes sources industrielles et de la qualité des combustibles et carburants et, en France, grâce au développement de l'industrie électronucléaire.

Le SO_2 inhalé à concentration de quelques centaines de µg/m^3 est absorbé à 85-99% par les muqueuses du nez et du tractus respiratoire supérieur du fait de sa solubilité ; une faible fraction peut néanmoins se fixer sur des particules fines et atteindre ainsi les voies respiratoires inférieures, passer dans le sang et l'organisme où il peut être rapidement métabolisé puis éliminé par voie urinaire. Le SO_2 est essentiellement un gaz irritant des muqueuses qui agit en synergie avec d'autres substances, notamment les fines particules en suspension. Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher des effets bronchopasmiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire), altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d'asthme). Ce gaz peut également aggraver les troubles cardio-vasculaires. Concernant les effets sur l'environnement, le SO_2 se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il peut également provoquer l'ouverture des stomates des plantes qui souffrent alors de stress hydrique par évaporation de leur eau. Il peut également provoquer des nécroses entre les nervures des feuilles et ralentir la croissance des végétaux. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

IV.2 Bilan des mesures sur la station fixe « Cognac »

Ce paragraphe propose de dresser un bilan exhaustif des concentrations de dioxyde de soufre sur la station fixe « Cognac » entre 1998 et 2004.

IV.2.1 Les indicateurs réglementaires

Afin de dresser un premier bilan synthétique de la pollution en dioxyde de soufre sur la station « Cognac », le Tableau IV-1 donne l'évolution des indicateurs réglementaires de 1998 à 2004.

Station « Cognac »	Dioxyde soufre	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
Représentativité	*%*	*96*	*97*	*97*	*95*	*95*	*98*	*93*
Moyenne	µg/m3	2	2	2	3	3	3	3
Objectif de qualité 50 µg/m^3 sur 1 an (s)	moyenne	2	2	2	3	3	3	3
Valeur limite : 350 µg/m^3 sur 1 heure (s) (centile 99.7)	nb dépassements	0	0	0	0	0	0	1
	nb jours dépassement	0	0	0	0	0	0	1
	moyenne maximale	93	113	132	132	112	129	350
	centile	40	53	61	82	66	57	127
Valeur limite : 125 µg/m^3 sur 1 jour (s) (centile 99.2)	nb dépassements	0	0	0	0	0	0	0
	moyenne maximale	17	32	24	53	29	44	48
	centile	14	16	19	29	22	23	37
Moyenne annuelle (protection de la végétation) : 20 µg/m^3 sur 1 an (s)	Moyenne	2	2	2	3	3	3	3
Seuil d'information : 300 µg/m^3 sur 1 heure (s)	nb dépassements	0	0	0	0	0	0	1
	nb jours dépassement	0	0	0	0	0	0	1
	moyenne maximale	93	113	132	132	112	129	350
Seuil d'alerte : 500 µg/m3 sur 1 heure (s) pendant 3 heure (s)	nb dépassements	0	0	0	0	0	0	0
	nb jours dépassement	0	0	0	0	0	0	0
	moyenne maximale	65	90	75	121	86	106	187

Tableau IV-1 : valeurs des indicateurs réglementaires de dioxyde de soufre sur le site de "Cognac"

L'ensemble de ces indicateurs respecte les valeurs réglementaires depuis 1999. En 1998, on recense un dépassement du seuil d'information avec 350 µg/m^3. La valeur moyenne annuelle respecte largement l'objectif de qualité de 50µg.m^{-3}.

IV.2.2 La rose des pollutions

Les roses des pollutions permettent de mettre en évidence, si elle existe, une direction privilégiée pour la pollution en dioxyde de soufre.

La Figure IV-1 représente les roses de pollutions en dioxyde de soufre pour les années 2003 et 2004.

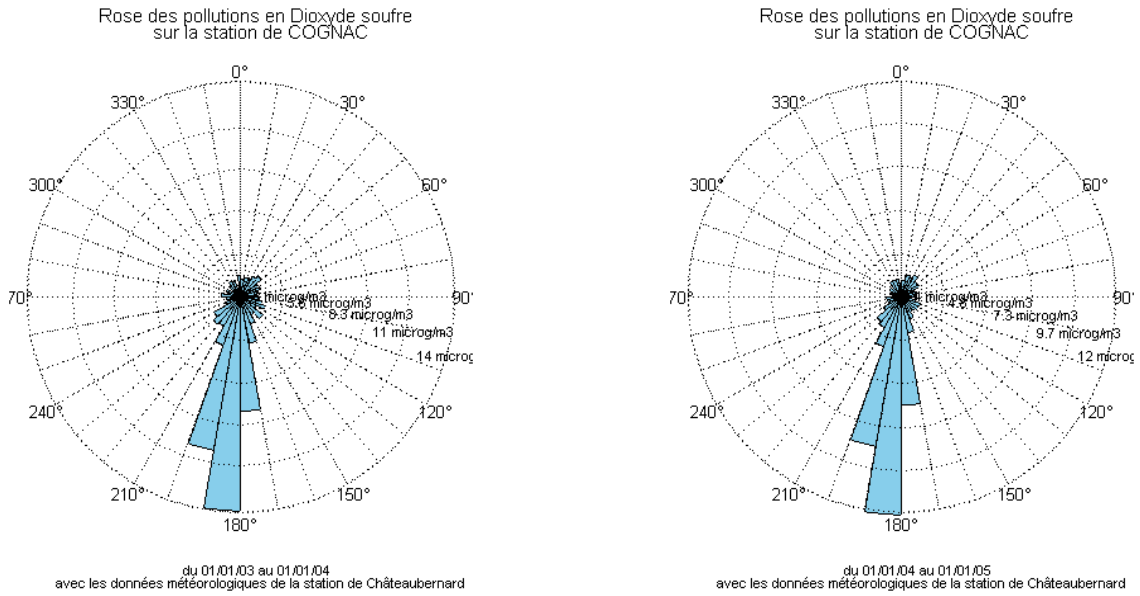


Figure IV-1: Roses des pollutions en dioxyde de soufre sur la station "Cognac"

L'existence d'une source d'émission de dioxyde d'azote est ici évidente. Les roses de pollutions en dioxyde de soufre montrent que la station de mesures « Cognac » est influencée par une source dans le secteur [170°-210°], ce secteur correspond à la verrerie.

Il faut toutefois relativiser l'importance des concentrations relevées, la valeur moyenne maximale est de 14 µg.m-3, alors que l'objectif de qualité est à 50 µg.m-3.

IV.2.3 Quantification de l'impact de la verrerie sur les concentrations moyennes

Bien que les valeurs enregistrées soient proches des limites de détection, la rose de pollution montre que les rejets de Saint-Gobain ont un impact mesurable sur les valeurs relevées par la station de mesures de « Cognac ». La Figure IV-2 décrit plus précisément l'évolution de la moyenne annuelle.

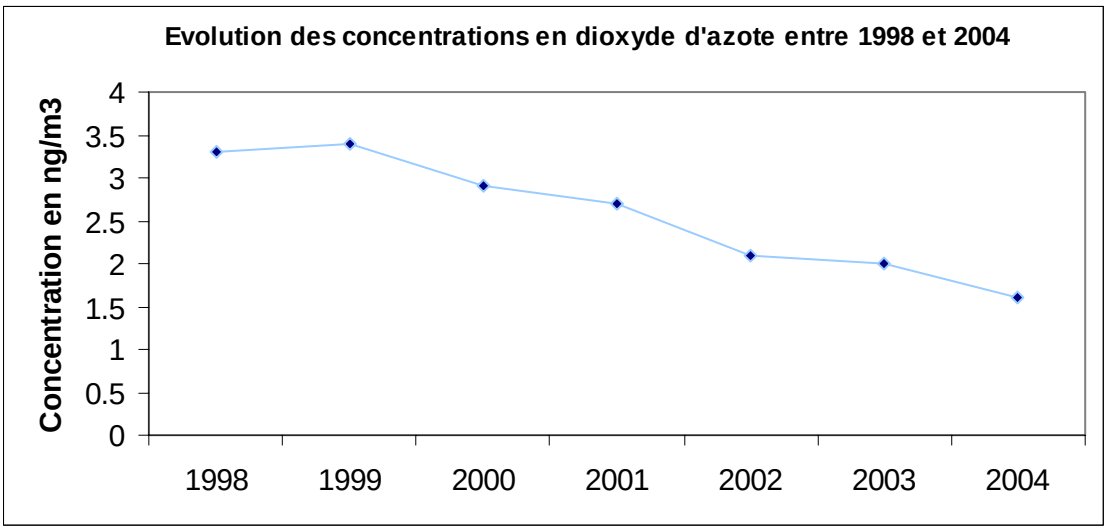


Figure IV-2 : Evolution de la moyenne annuelle de dioxyde de soufre sur la station "Cognac"

La Figure IV-2 montre que la diminution des concentrations moyennes annuelles est continue depuis 1999. Une diminution du même ordre est constatée sur tous les points de mesures de dioxyde de soufre de la région.

Il s'agit à présent de suivre l'évolution annuelle de l'impact de Saint-Gobain Emballage. Le Tableau IV-2 donne les valeurs moyennes de dioxyde de soufre selon l'exposition du point de mesures aux rejets de la verrerie.

			Moyenne (en µg.m^{-3})		
Année	Représentativité	Pourcentage d'exposition au secteur [170°-210°]	annuelle	sur le secteur d'exposition [170°-210°]	Hors secteur d'exposition [170°-210°]
1999	90.7	16.3	3.4	5.4	2.9
2000	95.5	21.9	2.9	6.4	1.9
2001	90.5	17.9	2.8	8.0	1.5
2002	91.2	16.1	2.1	6.3	1.1
2003	92.7	13.8	2.0	6.3	1.3
2004	90.8	11.5	1.5	5.5	0.9

(1) Les données météorologiques utilisées pour le calcul de l'exposition sont celles de la station météorologique d'ATMO Poitou-Charentes de La Couronne (Angoulême)

Tableau IV-2 : Evaluation de l'impact de la verrerie sur les concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre

Au maximum, la moyenne annuelle dans le secteur sous influence de la verrerie est de 8 µg.m^{-3} en 2001. Cette valeur la plus défavorable est encore très nettement inférieure à l'objectif de qualité qui est de 50µg.m^{-3} en moyenne annuelle.

Le rapport entre les moyennes sous influence de la verrerie et hors influence varie entre 1.9 et 5.8. Ce rapport est quasiment stable entre 2001 et 2004, respectivement 5.3, 5.6, 4.9 et 5.8. La Figure IV-3 illustre l'évolution de ces moyennes.

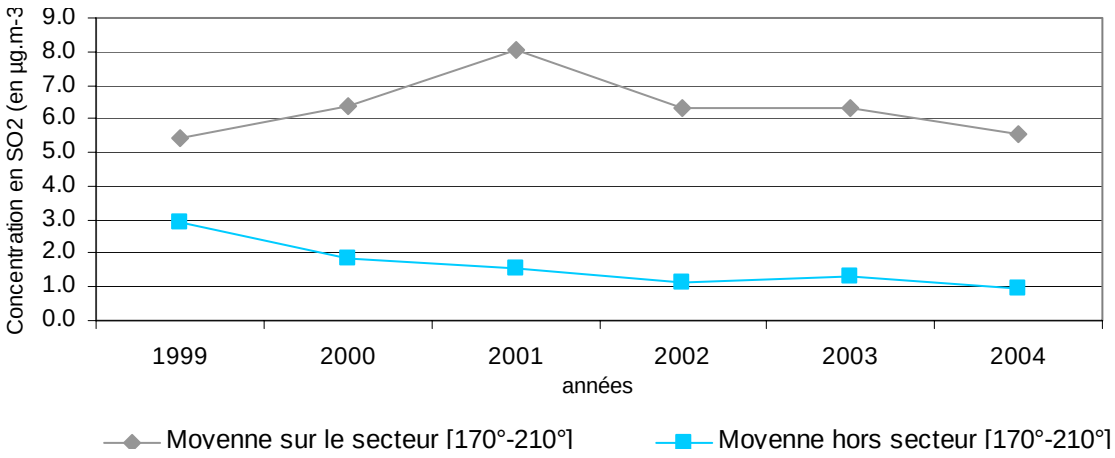


Figure IV-3 : Evolution des moyennes annuelles de dioxyde de soufre

Ormis l'année 2001, la décroissance des concentrations semble être identique sur les deux secteurs. Cela pourrait signifier que les émissions de la verrerie ont très peu évoluées depuis 1999.

IV.3 Synthèse des mesures des stations « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie »

Le Tableau IV-3 donne un bilan des mesures de dioxyde de soufre sur les stations de mesures « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie » comparativement aux mesures de la station « Cognac ».

Dioxyde de soufre		Cognac Stade F Gaillard	Cognac Centre Ville
du 20 janv. au 1er févr. 00 (période hiver)	Taux de fonctionnement	98%	98%
	moyenne	1	9
	maximum horaire	19	88
	Maximum journalier	3	21
	exposition à la verrerie en %	9.3	3.8
du 20 juillet au 7 août 00 (période été)	Taux de fonctionnement	91%	98%
	moyenne	1	1
	maximum horaire	21	7
	Maximum journalier	4	1
	exposition à la verrerie en %	12.5	7.7
Dioxyde de soufre		**Chateaubernard Rue de Normandie**	**Cognac Centre Ville**
du 3 au 16 février 00 (période hiver)	Taux de fonctionnement	98%	100%
	moyenne	0	2
	maximum horaire	27	22
	Maximum journalier	1	5
	exposition à la verrerie en %	6	11
du 9 au 22 août 00 (période été)	Taux de fonctionnement	96%	98%
	moyenne	2	1
	maximum horaire	67	11
	Maximum journalier	8	2
	exposition à la verrerie en %	7.4	7.7

Tableau IV-3 : Bilan des mesures de dioxyde de soufre sur les unités mobiles en 2000

Au cours de ces campagnes de mesures, les indicateurs réglementaires ont été largement respectés
Toutefois cette étude permet également de montrer que, si les moyennes sont faibles, des pointes horaires peuvent être détectées. Les niveaux maximaux rencontrés à Cognac restent inférieurs aux valeurs réglementaires mais ils mettent en évidence un impact industriel même faible. Ces valeurs sont relevées essentiellement en période hivernale : les conditions météorologiques sont favorables à l'accumulation des polluants et la période est également propice à une augmentation des besoins énergétiques tant industriels que domestiques ou collectifs. Les points de mesures complémentaires disposés au cours de cette étude montrent, tout comme le point fixe, l'influence de la zone industrielle en terme de concentrations en dioxyde de soufre dans l'air ambiant. Toutefois cette influence est très modérée voire faible. Le point de mesures fixe sur la Place Camille Godard en centre-ville de Cognac semble donc bien situé en regard aux teneurs en dioxyde de soufre enregistrées.
Le rapport d'étude complet est disponible auprès d'ATMO Poitou-Charentes ou sur le site Internet www.atmo-poitou-charentes.org.

IV.4 Bilan des mesures sur la station de mesure « Impasse Aguesseau »

Le Tableau IV-4 donne, pendant la période de mesures, les valeurs des indicateurs réglementaires de la station de mesures « Impasse Aguesseau » comparativement à celle de « Cognac ».

Période du 01 déc. 2004 au 10 févr. 2005	Dioxyde de soufre	Cognac Impasse Aguesseau	Cognac Centre Ville
Représentativité	*%*	*93.9*	*98.4*
Moyenne horaire sur la période	µg/m3	2.8	1.7
Objectif de qualité : 50 µg/m3 sur 1 an (s)	moyenne	2.8	1.7
Valeur limite : 350 µg/m3 sur 1 heure (s) (centile 99.7)	nb dépassements	0	0
	nb jours dépassement	0	0
	moyenne maximale	168.0	59.0
	Centile 99.7	96.4	46.0
Valeur limite : 125 µg/m3 sur 1 jour (s) (centile 99.2)	nb dépassements	0	0
	moyenne maximale	33.0	12.0
	Centile 99.2	28.2	10.9
Moyenne annuelle (protection de la végétation) : 20 µg/m3 sur 1 an (s)	moyenne	2.8	1.7
Seuil d'information : 300 µg/m3 sur 1 heure (s)	nb dépassements	0	0
	nb jours dépassement	0	0
	moyenne maximale	168.0	59.0
Seuil d'alerte : 500 µg/m3 sur 3 heure (s)	nb dépassements	0	0
	nb jours dépassement	0	0
	moyenne maximale	111.0	49.0

Tableau IV-4 : Valeurs des indicateurs réglementaires de dioxyde de soufre sur le site de "Impasse Aguesseau"

Une fois de plus les valeurs réglementaires sont largement respectées sur la station de mesures « Impasse Aguesseau » pendant la période de mesures, il est fort vraisemblable qu'elles le seraient aussi sur une année civile complète.

Les indicateurs sont sensiblement différents sur les deux sites :

- La valeur moyenne est plus importante d'environ 65% sur la station de mesures « Impasse Aguesseau » par rapport à la station de mesures « Cognac ».
- Les valeurs de pointes (maximum horaire, centile 99.7 sur les moyennes horaires ou centile 99.2 sur les moyennes journalières) montrent de manière évidente que la station de mesures « Impasse Aguesseau » est sous une influence industrielle.

Cette influence industrielle n'engendre toutefois pas de dépassement des valeurs réglementaires.

IV.4.1 La rose des pollutions

Les roses des pollutions permettent de mettre en évidence, si elle existe, une direction privilégiée pour la pollution en dioxyde de soufre.

La Figure IV-4 représente les roses de pollution en dioxyde de soufre sur les stations « Impasse Aguesseau » et « Cognac » pendant la période de mesures

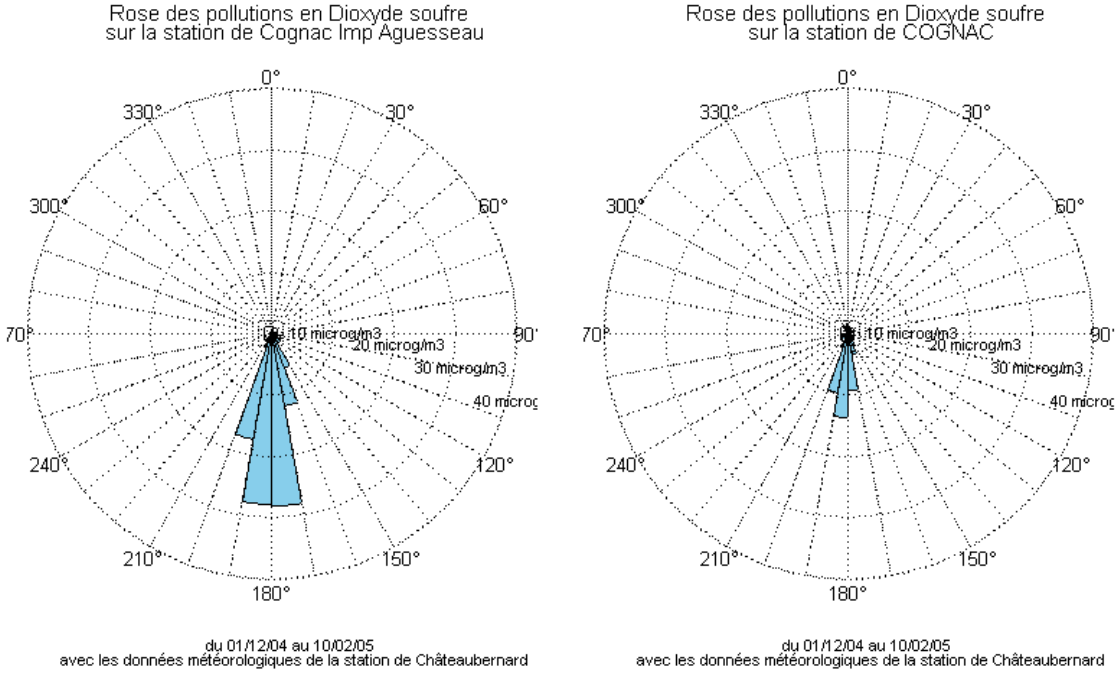


Figure IV-4 :Roses des pollutions de dioxyde de soufre sur les stations de mesures "Impasse Aguesseau" et "Cognac"

Compte tenu de la position des points de mesures (cf. Figure III-1), ces figures illustrent parfaitement l'impact de Saint-Gobain Emballage sur les concentrations en dioxyde de soufre. Les deux roses de pollution mettent clairement en évidence la présence d'une source au sud des points de mesures. Sur la station de mesures « Impasse Aguesseau », les concentrations dans le secteur d'exposition sont au maximum de 38 µg.m^{-3}, alors que sur la station « Cognac », plus éloignée de la source, la concentration maximale est inférieure à 15 µg.m^{-3}.
Ces différences traduisent la dispersion d'un panache industriel.

IV.4.2 Quantification de l'impact de la verrerie sur la station de mesures « Impasse Aguesseau »

Le Tableau IV-5 donne les valeurs moyennes en dioxyde de soufre selon l'exposition aux rejets de la verrerie pour les stations de mesures « Impasse Aguesseau » et « Cognac »

du 13 janvier au 8 février	site Impasse d'Aguesseau	Station de Cognac
Représentativité sur la période (en %)	*90.6 %*	
Moyenne sur la période (en µg/m^3)	2.9	1.8
Moyenne dans le secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	12	5.5
Moyenne hors secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	0.37	0.82
% d'exposition au secteur [135°-220°]	*20.2 %*	

Tableau IV-5 : Comparaison entre les moyennes dioxyde de soufre sur les sites "Impasse Aguesseau" et "Cognac"

Malgré les faibles concentrations observées, les mesures mettent en évidence, pour les deux stations, une différence importante selon l'exposition à Saint-Gobain Emballage. Sur le site « Impasse Aguesseau », cette augmentation est de 6.5 µg/m^3 en moyenne, soit plus de 250% par rapport au site « Cognac ».

La Figure IV-5 représente la corrélation entre l'exposition quotidienne des stations de mesures aux rejets de Saint-Gobain Emballage et les concentrations moyennes en dioxyde de soufre.

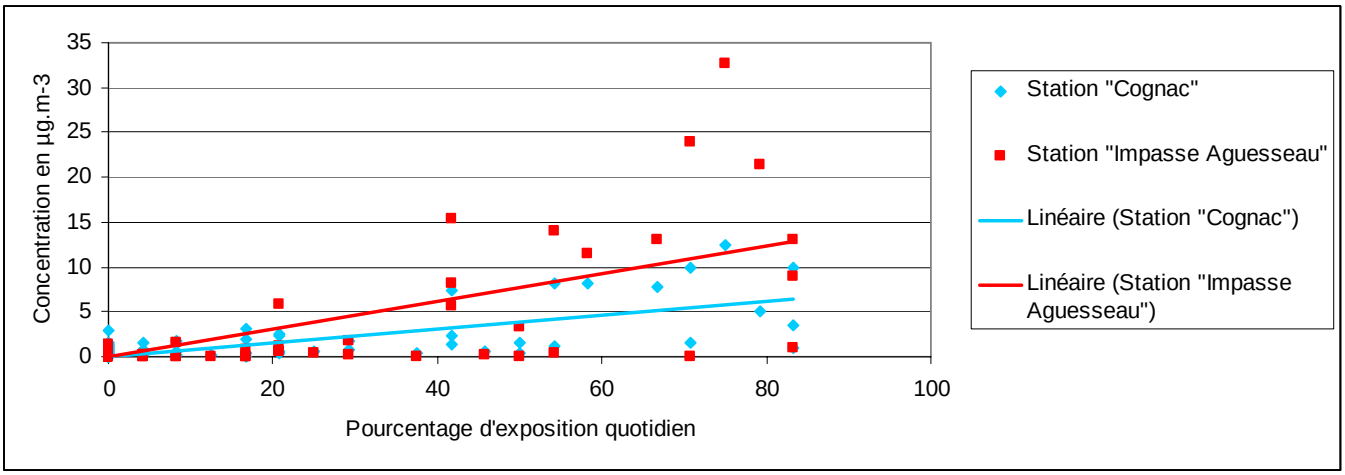


Figure IV-5 : Corrélation entre l'exposition et la concentration moyenne journalière en dioxyde de soufre

La différence de pentes des deux courbes de régression permet de quantifier la dispersion du panache entre les deux points de mesures.
Neuf journées présentent des pourcentages d'expositions supérieures à 50% alors que les concentrations moyennes journalières sont inférieures à 5 µg.m^{-3} sur la station de mesures « Impasse Aguesseau » : les 18, 22 et 24 décembre 2004 et les 4, 5 et 6 janvier 2005. Pour les autres journées de fin décembre / début janvier, l'exposition des points de mesures à Saint-Gobain Emballage était très faible voire nulle. Ce comportement pourrait traduire une baisse d'activité de Saint-Gobain Emballage durant cette période.

La Figure IV-6 donne l'évolution de la moyenne journalière en dioxyde de soufre sur les deux sites de mesures entre le 2 décembre 2004 et le 8 février 2005.

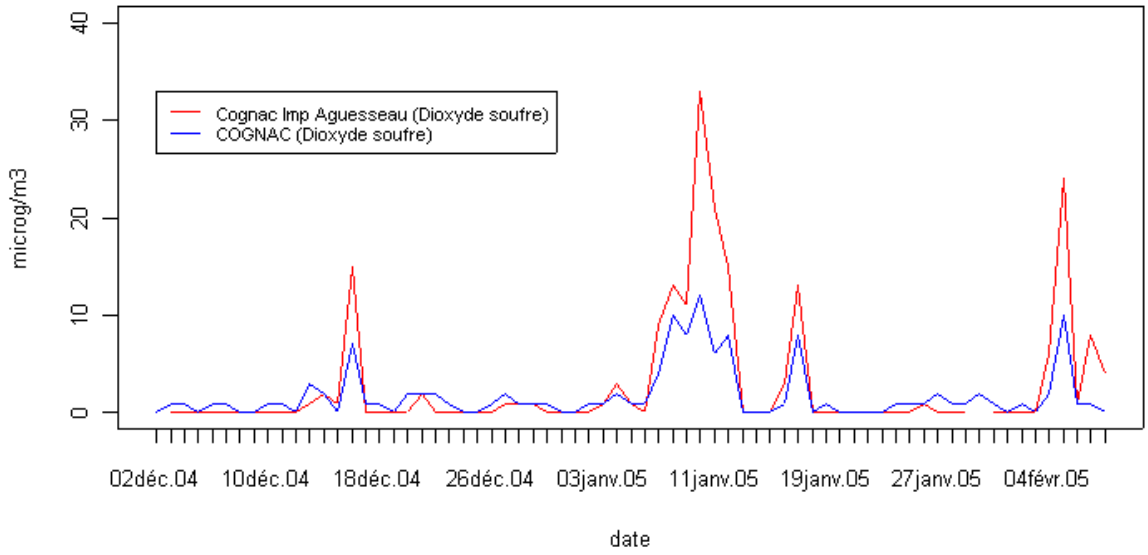


Figure IV-6 : Evolution des moyennes journalières de dioxyde de soufre pendant la période de mesures

Cette figure illustre très bien le phénomène de transport et de dispersion d'un panache industriel. Elle met en évidence quatre périodes de hausse des concentrations de dioxyde de soufre dans l'air ambiant :

- La Figure IV-7 décrit l'évolution des concentrations de dioxyde de soufre pour les journées du 15 et 16 décembre 2004.

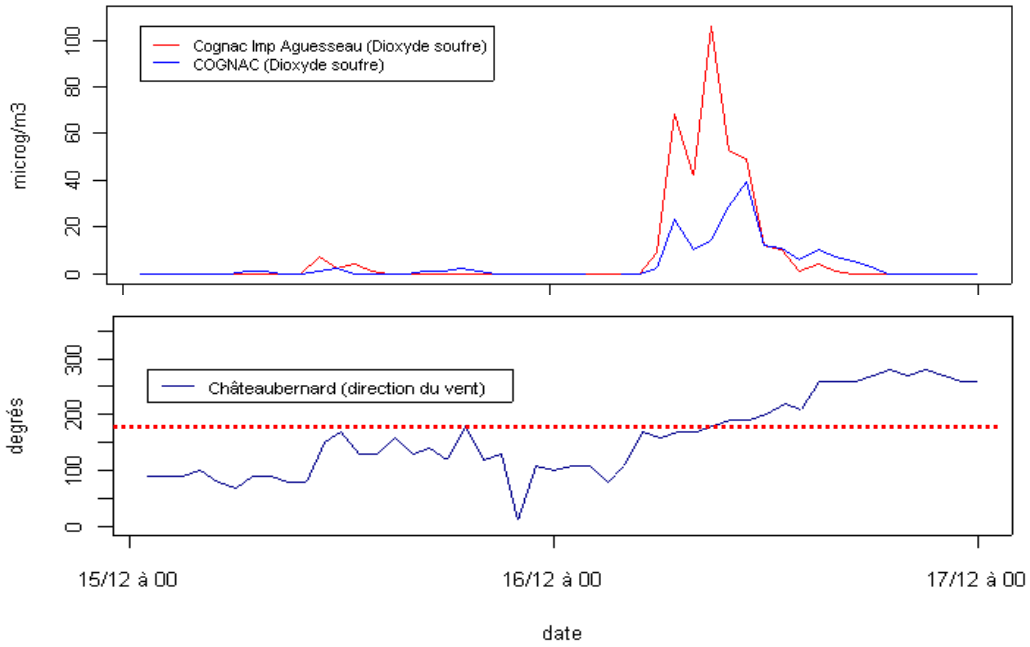


Figure IV-7 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 15 et 16 décembre 2004

- La Figure IV-8 décrit l'évolution des concentrations de dioxyde de soufre pour les journées du 7 au 12 janvier 2004

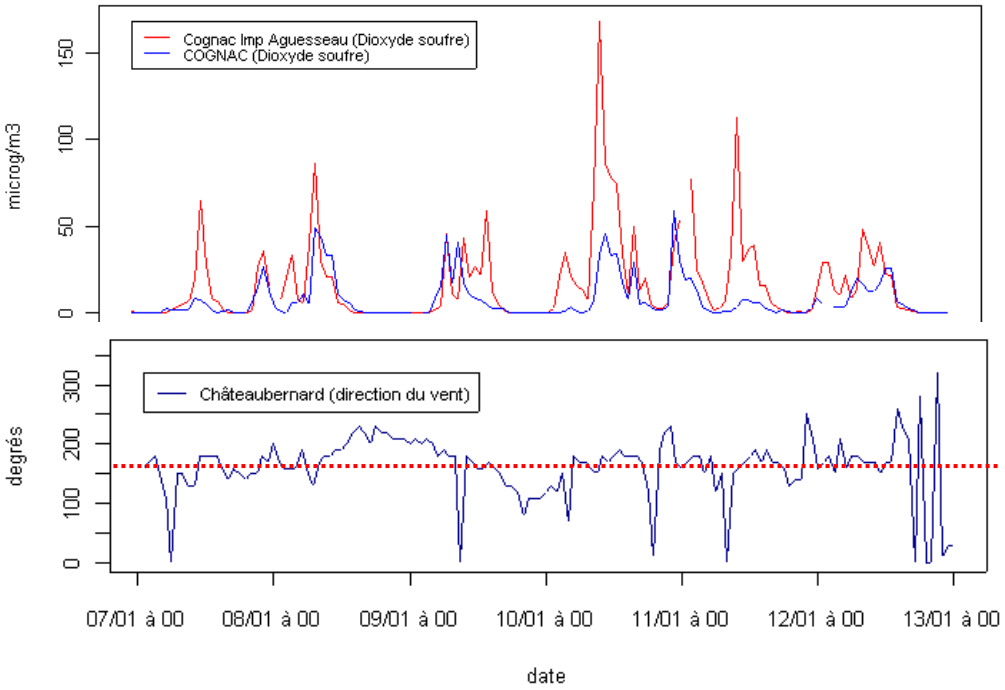


Figure IV-8 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 7 et 12 janvier 2005

- La Figure IV-9 décrit l'évolution des concentrations de dioxyde de soufre pour les journées du 16 au 17 janvier 2005

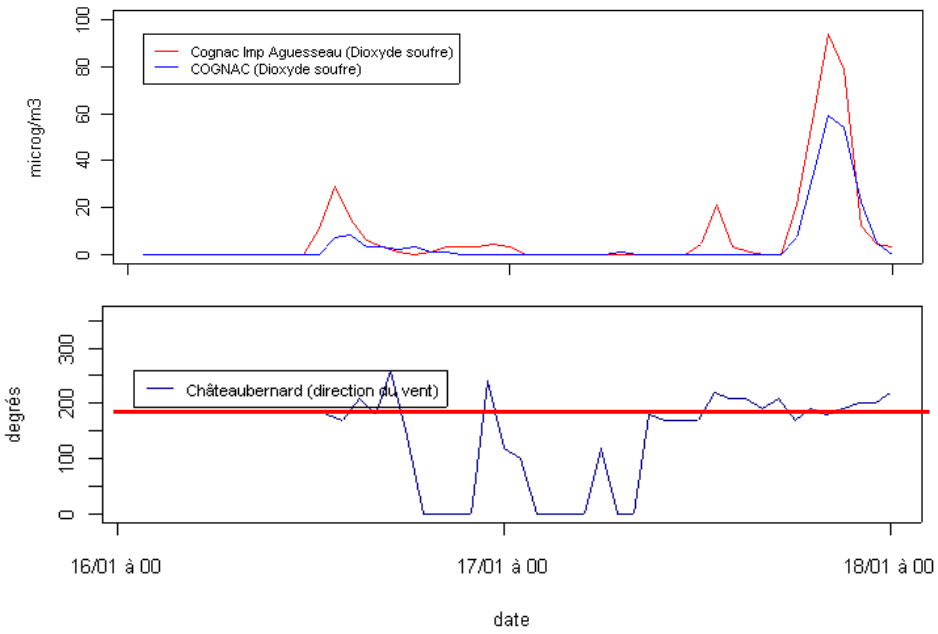


Figure IV-9 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 16 au 17 janvier 2005

- La Figure IV-10 décrit l'évolution des concentrations de dioxyde de soufre pour les journées du 4 au 5 février 2005

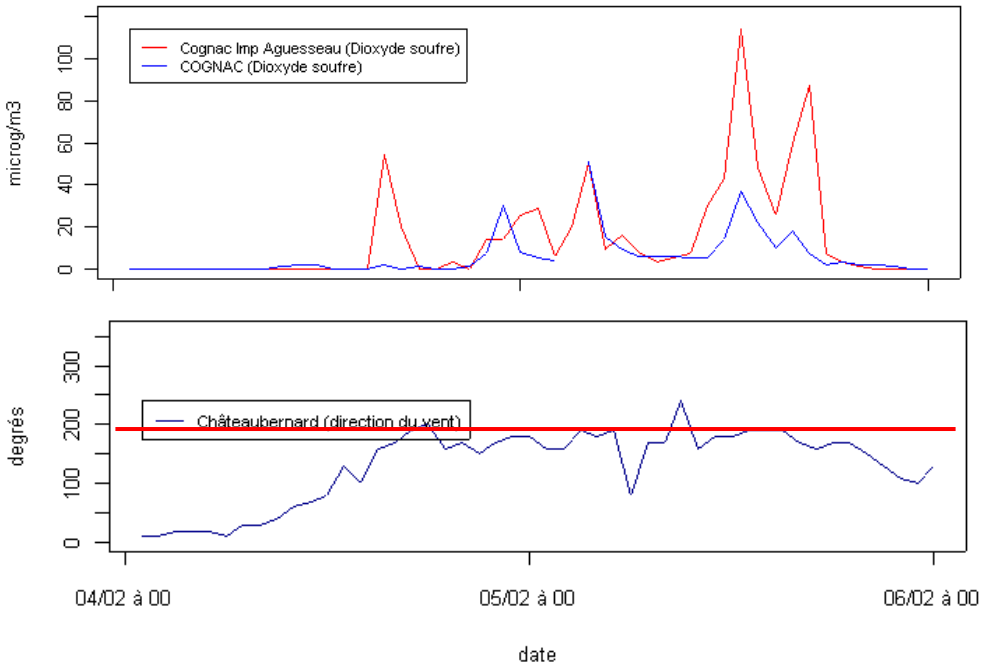


Figure IV-10 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 4 au 5 février 2005

IV.5 Conclusion

Que se soit sur la station de mesure fixe « Cognac », sur les stations implantées dans le cadre du programme de surveillance régionale « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie » ou sur le site de mesure de la campagne 2004 « Impasse Aguesseau », les valeurs réglementaires sur le dioxyde de soufre sont largement respectées à la fois sur les valeurs moyennes et sur les valeurs de pointe.

Toutefois, les roses de pollutions indiquaient formellement Saint-Gobain Emballage comme source prédominante de dioxyde de soufre. Même dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire sous exposition directe à la source, les concentrations moyennes restaient très inférieures aux objectifs de qualité.

L'implantation des stations de mesures « Cognac » et « Impasse Aguesseau » ont permis d'étudier la dispersion du panache industriel.

Les différentes mesures ont prouvé qu'il n'existe pas de problème spécifique au dioxyde de soufre sur la zone industrielle de Chateaubernard et sur les communes limitrophes. De plus la station de mesures permanentes « Cognac » peut permettre un suivi correct de l'impact des rejets de Saint-Gobain Emballage sur les concentrations de dioxyde de soufre dans l'air ambiant.

Chapitre V. Caractérisation de l'impact de Saint-Gobain Cognac sur les concentrations en particules fines

V.1 Les particules fines en suspension PM10

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.

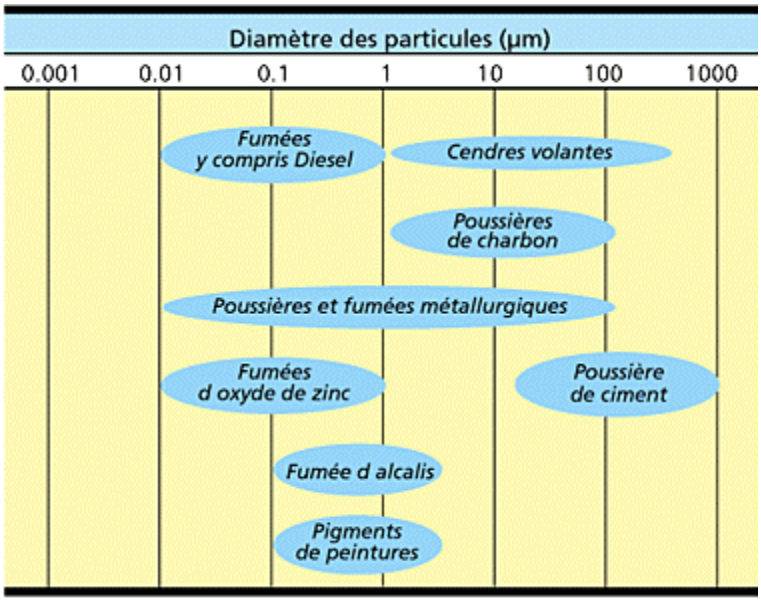


Figure V-1 : Répartition granulométrique des particules en suspension

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 particules fines inférieures à 10 µm font l'objet de réglementation sur la moyenne annuelle et sur le dépassement de la valeur 50 µg.m^{-3} en moyenne journalière :

Décret du 15 février 2002	**Objectif de qualité**	**30 µg.m^{-3}**	**Moyenne annuelle en PM_{10}**	Décret du 6 mai 1998
	Valeur limite (Protection de la santé humaine)	**50 µg.m^{-3} au 1 janvier 2005**	**Centile 90.4 des moyennes journalières (Soit 35 jours de dépassements par an)**	Transposition de la Directive 1999/30/CE du 22 avril 99, modifiant le décret n°98-360 du 06 mai 1998
	Valeur limite	**40 µg.m^{-3} au 1 janvier**	**Moyenne annuelle**	
Union Européenne (*)	**Valeur limite Protection de la santé humaine**	20 µg.m^{-3}	Moyenne annuelle 2) b)	Directive 1999/30/CE du Conseil du 22-avril-99
		50 µg.m^{-3}	Moyenne sur 24 heures et pas plus de 7 fois par an 2) b)	

(*) Ne sont rapportés que les seuils non repris dans le décret du 15 février 2002
2) Marge de dépassement
Période de transition / Marge de dépassement

en µg.m^{-3}

	Période	Valeur limite annuelle
B) Phase 2 (Projet)	**1-janv-05 au 31-dec-05**	**30**
	1-janv-06 au 31-dec-06	28
	1-janv-07 au 31-dec-07	26
	1-janv-08 au 31-dec-08	24
	1-janv-09 au 31-dec-09	22
	1-janv-10	20

Tableau V-1 : Réglementation sur les particules fines

Pour la suite de cette étude, nous retiendrons les valeurs réglementaires pour l'année 2005.

V.2 Bilan des mesures sur la station fixe « Cognac »

Ce paragraphe propose de dresser un bilan exhaustif des concentrations de particules fines sur la station fixe « Cognac » entre 1998 et 2004

V.2.1 Les indicateurs réglementaires

Afin de dresser un premier bilan de la pollution en particules fines PM_{10} sur le site de « Cognac », le Tableau V-2 donne l'évolution des indicateurs réglementaires de 1998 à 2004.

Station « Cognac »	Particules fines PM_{10}	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
Représentativité	*%*	*98*	*98*	*98*	*98*	*99*	*98*	*94*
Moyenne annuelle	µg/m3	19	20	19	19	19	20	23
Objectif de qualité : 30 µg/m^3 sur 1 an (s)	moyenne	19	20	19	19	19	20	23
Valeur limite : 50 µg/m^3 sur 1 jour (s) (centile 90.4)	nb dépassements	2	0	0	0	1	4	8
	moyenne maximale	50	46	45	44	56	76	67
	centile	28	30	29	28	29	31	35
Moyenne annuelle : 40 µg/m^3 sur 1 an (s)	moyenne	19	20	19	19	19	20	23

Tableau V-2 : valeurs des indicateurs réglementaires en particules fines sur le site de "Cognac"

L'objectif de qualité de 30 µg.m^{-3} est respecté tous les ans. De même pour le centile 90,4 (35 dépassements de la valeur 50µg.m^{-3} en moyenne journalière), alors qu'aucun dépassement n'avait été relevé depuis 2000, deux sont enregistrés pour l'année 2004 :

- le 5 janvier 2004
- le 14 décembre 2004

Durant ces deux journées, des concentrations similaires ont été relevées sur les stations de mesures de l'agglomération d'Angoulême ou de Niort. Il s'agit donc vraisemblablement d'un épisode de pollution en particules de grande échelle.

V.2.2 Les roses des pollutions

Les roses des pollutions permettent de mettre en évidence, si elle existe, une direction privilégiée pour la pollution en particules.

La Figure V-2 représente les roses de pollutions en particules fines pour les années 2003 et 2004.

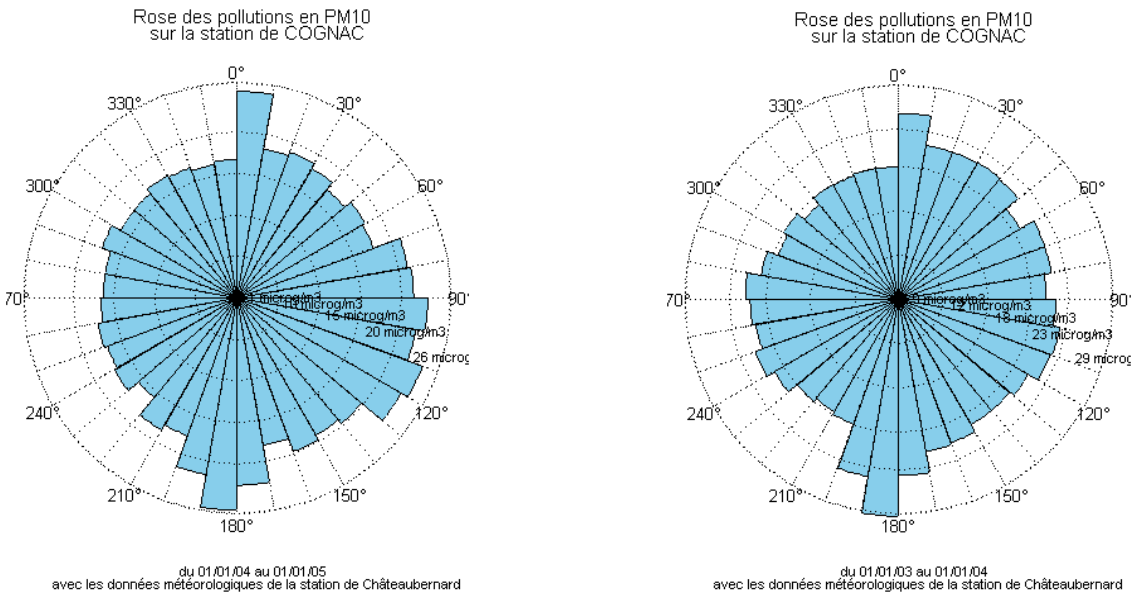


Figure V-2 : Roses des pollutions en particules fines PM_{10} sur la station "Cognac"

Ces roses des pollutions mettent en évidence deux directions favorables à l'augmentation des concentrations de particules fines PM_{10} :

- Par vent d'est : dans cette direction, la station « Cognac » est soumise aux émissions locales d'un parking de stationnement.
- Par vent de sud : la station « Cognac » est alors sont les vents de Saint-Gobain Emballage.

On observe par vent de nord une augmentation brutale des concentrations de PM_{10}. Cette augmentation est en fait un artefact de mesures, en effet pour les vents de vitesse nulle la direction est par défaut attribuée à un vent de nord.

V.3 Synthèse des mesures des stations « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie »

Le Tableau V-3 donne un bilan des mesures de particules fines sur les stations de mesures « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie » comparativement aux mesures de la station « Cognac »

Particules fines PM10		Cognac Stade F Gaillard	Cognac Centre Ville
du 20 janv. au 1er févr. 00 (période hiver) en µg.m^{-3}	Taux de fonctionnement en %	99%	99%
	moyenne	29	31
	maximum horaire	102	126
	Maximum journalier	49	56
	exposition à la verrerie en %	9.3	3.8
du 20 juillet au 7 août 00 (période été) en µg.m^{-3}	Taux de fonctionnement en %	96%	100%
	moyenne	19	16
	maximum horaire	99	205
	Maximum journalier	36	29
	exposition à la verrerie en %	12.5	7.7

Particules fines PM10		Chateaubernard Rue de Normandie	Cognac Centre Ville
du 3 au 16 février 00 (période hiver) en µg.m^{-3}	Taux de fonctionnement en %	100%	100%
	moyenne	22	23
	maximum horaire	84	88
	Maximum journalier	44	43
	exposition à la verrerie en %	6	11
du 9 au 22 août 00 (période été) en µg.m^{-3}	Taux de fonctionnement en %	100%	99%
	moyenne	18	15
	maximum horaire	90	46
	Maximum journalier	32	24
	exposition à la verrerie en %	7.4	7.7

Tableau V-3 : Bilan des mesures de dioxyde de soufre sur les unités mobiles en 2000

Les valeurs maximales journalières relevées au cours des deux périodes de mesure ne dépassent pas la valeur de 50 µg/m^3 sur 24 heures fixée par la réglementation européenne : Cette valeur ne doit pas être dépassée plus de 35 fois par an.
Les données relevées par le site fixe sur la Place Camille Godard présentent en hiver les valeurs les plus élevées tant en moyennes qu'en valeurs maximales horaires et journalières.
Les variations des concentrations en poussières en suspension peuvent être importantes selon les conditions météorologiques et l'intensité des activités humaines. Les particules fines sont en effet sensibles, outre le vent, à la pluviométrie. De plus, les particules en suspension sont un polluant atmosphérique ayant un caractère saisonnier non négligeable : ainsi leurs teneurs dans l'air ambiant, à l'instar des concentrations de dioxyde de soufre, sont en hausse pendant la période hivernale. Les effets conjugués de la météorologie locale et des activités humaines en sont les principales raisons.

L'étude des poussières en suspension sur les trois points de mesures de Cognac (les deux stations provisoires et le site fixe) montre des niveaux comparables. Les profils montrent une influence importante du trafic automobile sur l'évolution des teneurs relevées. Les roses de pollution semblent mettre en évidence une influence industrielle en particulier sur le point de surveillance de Châteaubernard plus proche du site industriel.

Le rapport d'étude complet est disponible auprès d'ATMO Poitou-Charentes ou sur le site Internet www.atmo-poitou-charentes.org

V.4 Bilan des mesures de la station « Impasse Aguesseau »

Le Tableau V-4 donne, pendant la période de mesures, les valeurs des indicateurs réglementaires de la station de mesures « Impasse Aguesseau » comparativement à celle de « Cognac »

Période du 01 déc. 2004 au 10 févr. 2005	Particules fines	Cognac Impasse Aguesseau	Cognac Centre Ville
Représentativité	*%*	*95.1*	*99.0*
Moyenne horaire sur la période	µg/m3	21.9	21.8
Objectif de qualité : 30 µg/m3 sur 1 an (s)	moyenne	21.9	21.8
Valeur limite : 50 µg/m3 sur 1 jour (s) (centile 90.4)	nb dépassements moyenne maximale Centile 90.4	1 **51.0** 37.5	1 **50.0** 34.4
Moyenne annuelle : 40 µg/m3 sur 1 an (s)	moyenne	21.9	21.8

Tableau V-4 : Valeurs des indicateurs réglementaires de particules fines PM10 sur le site de "Impasse Aguesseau"

Sur la période de mesures, les deux stations de mesures respectent les valeurs réglementaires. Il est fort vraisemblable qu'elles le seraient aussi sur une année civile complète.

Les moyennes journalières présentent un dépassement de la valeur 50µg.m^{-3}, le 14 décembre 2004. Ce dépassement n'est pas à attribuer à l'impact de la verrerie Saint-Gobain, puisque des concentrations similaires ont pu être relevées sur les stations de mesures de l'agglomération d'Angoulême ou de Niort. Il s'agit donc vraisemblablement d'un épisode de pollution en particules de grande échelle.

V.4.1 Roses des pollutions

Les roses des pollutions permettent de mettre en évidence, si elle existe, une direction privilégiée pour la pollution en particules.

La Figure V-3 représente les roses de pollutions en particules pour la station de mesures « Impasse Aguesseau » comparativement à celle de « Cognac ».

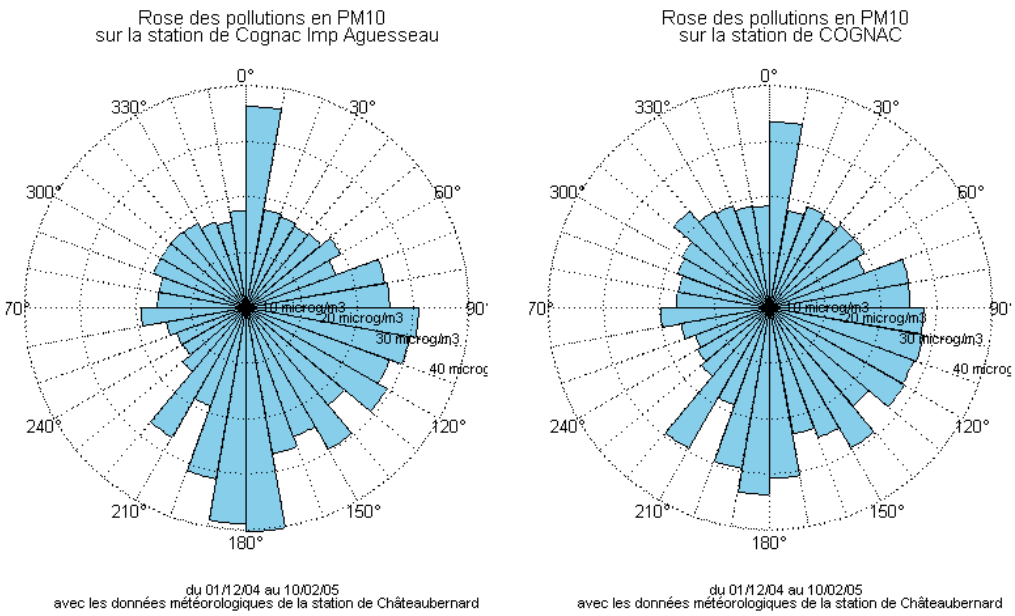


Figure V-3 : Roses des pollutions en particules fines PM_{10} sur les stations de mesures "Impasse Aguesseau" et "Cognac"

Ces roses des pollutions montrent toutes les deux une direction privilégiée pour la pollution en particules fines PM10. Il apparaît clairement que l'impact est plus important sur la station de mesures « Impasse Aguesseau », avec une valeur moyenne maximale d'environ 40 µg.m^{-3} alors que l'on ne relève que 33 µg.m^{-3} sur la station de mesures « Cognac ».

La Figure V-4 représente la même rose de pollution que précédemment, superposée sur une carte de la zone d'étude :

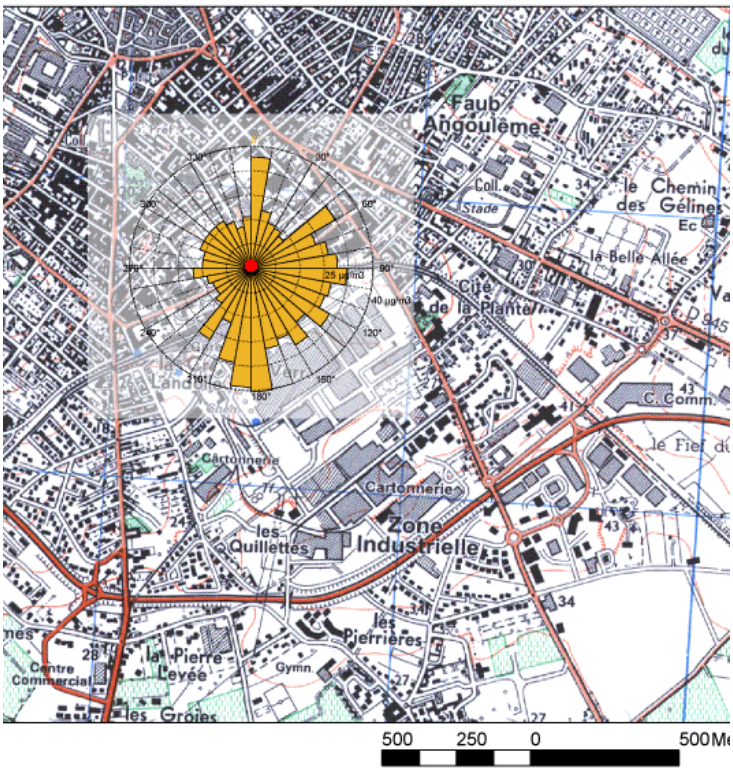


Figure V-4 : Rose de pollution de particules fines PM_{10} sur le site "Impasse Aguesseau"

Cette représentation semble indiquer que les émissions de particules fines PM_{10}, sur le site de Saint-Gobain Emballage, sont localisées exclusivement sur les cheminés.

V.4.2 Quantification de l'impact de la verrerie sur la station de mesures « Impasse Aguesseau »

Le Tableau V-5 donne les valeurs moyennes de particules fines PM10 selon l'exposition aux rejets de la verrerie pour les stations de mesures « Impasse Aguesseau » et « Cognac » :

du 13 janvier au 8 février	site Impasse d'Aguesseau	Station de Cognac
Représentativité sur la période (en %)	*92.2 %*	
Moyenne sur la période (en µg/m^3)	21.9	21.78
Moyenne dans le secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	28.5	26.1
Moyenne hors secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	20.1	20.5
% d'exposition au secteur [135°-220°]	*19.9 %*	

Tableau V-5 : Comparaison entre les moyennes de particules fines sur les sites "Impasse Aguessseau" et "Cognac"

Hors secteur d'influence industrielle, les concentrations en particules fines confirment le comportement homogène de ce type de polluants sur une agglomération. En effet les moyennes calculées sur la période de mesures sont respectivement de 21.9 et 21.8 µg/m3.

Dans le secteur d'influence industrielle, la concentration moyenne sur la station de mesures « Impasse Aguesseau » est supérieure de 2.4 µg.m^{-3} à celle de la station « Cognac », soit une augmentation d'environ 9%.

Chapitre VI. Etude de la granulométrie des particules

Des études épidémiologiques et toxicologiques récentes invitent à la prise en compte des particules fines ($PM_{2,5}$) et ultrafines ($PM_{0,1}$) afin de mieux caractériser l'impact sur la santé à une exposition prolongée.
Les particules totales, c'est-à-dire sans distinction de tailles, permettent quant à elle de traduire les nuisances auxquelles les riverains du site sont soumis.

Durant la campagne, des mesures de particules très fines ($PM_{2.5}$), particules fines (PM_{10}) particules totales ont été effectuées en simultané sur la station « Impasse Aguesseau ».

VI.1 Les particules très fines $PM_{2.5}$

Afin de mieux caractériser la nature de l'impact de la verrerie, ATMO Poitou-Charentes a réalisé une campagne de mesures des particules fines $PM_{2.5}$ du 13 janvier au 8 février sur la station « Impasse Aguesseau »

Le Tableau VI-1 donne une comparaison entre les mesures de PM_{10} et de $PM_{2.5}$ sur la station « Impasse Aguesseau »

du 13 janvier au 8 février		Impasse Aguesseau (PM_{10})	Impasse Aguesseau ($PM_{2.5}$)
Représentativité (en %)		97.1	99.8
Moyenne (en µg/m^3)		21.02	14.02
Moyenne journalière(1) (en µg/m^3)	Nombre de dépassements de la valeur 50µg.m^{-3}	0	*0*
	Maximum	44	*34*
	le	17 janvier	17 janvier
Moyenne Horaire (en µg/m^3)	Maximum	98	77
	le	17 janvier à 20h	17 janvier à 20h

(1) Les valeurs réglementaires sur les moyennes journalières ne concernent que les PM_{10}

Tableau VI-1 : Comparaison entre les concentrations de PM_{10} et $PM_{2.5}$ sur la station "Impasse Aguesseau »

Le Tableau VI-2 donne les valeurs moyennes relevées sur la station « Impasse Aguesseau » en fonction de l'exposition à la verrerie.

du 13 janvier au 8 février	Impasse Aguesseau (PM_{10})	Impasse Aguesseau ($PM_{2.5}$)	Rapport PM 2.5/ PM_{10}
Représentativité sur la période (en %)	*89.8 %*		
Moyenne sur la période (en µg/m^3)	20.7	13.6	0.65
Moyenne dans le secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	30.28	22.35	0.73
Moyenne hors secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	19.11	12.16	0.63
% d'exposition au secteur [135°-220°]	*12.65%*		

Tableau VI-2 : Comparaison entre les concentrations de PM10 et PM2.5 sur la station "Impasse Aguesseau" en fonction de l'exposition

Le ratio $PM_{2.5}/PM_{10}$ est en moyenne de 0.65, sous l'exposition industrielle ce ratio atteint 0.73, ceci signifie donc que l'activité de Saint-Gobain Emballage induit une augmentation des particules très fines $PM_{2.5}$ dans l'air.

La Figure VI-1 montre clairement l'impact de la verrerie sur la répartition granulométrique des particules.

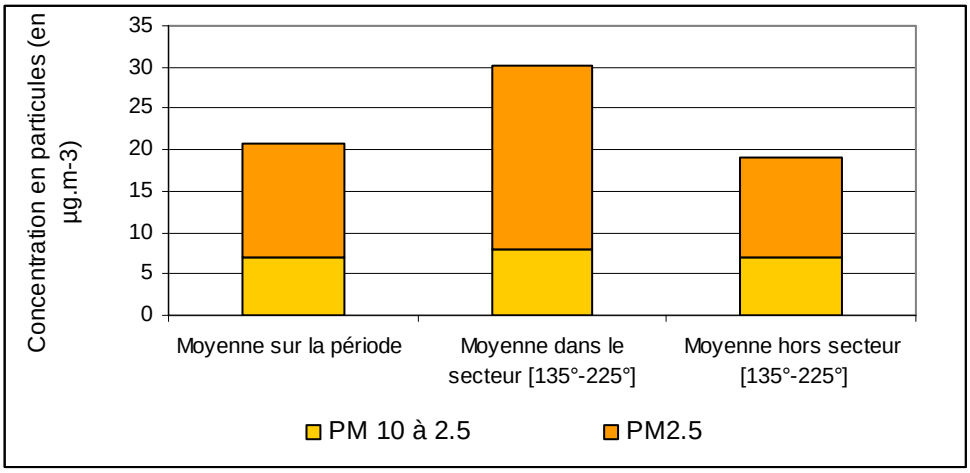


Figure VI-1 : Répartition granulaumétrique entre PM10 et PM2.5

En effet, cette figure met en évidence que les concentrations de particules de diamètre compris entre 2.5 µm et 10 µm sont relativement stables quelle que soit l'exposition de la station de mesure. Alors qu'on remarque, pour les particules de diamètre inférieur à 2.5µm, une augmentation brutale de la concentration lorsque la station est exposée à Saint-Gobain Emballage.

VI.2 Les particules totales

Afin de mieux caractériser la nature de l'impact de la verrerie, ATMO Poitou-Charentes a réalisé une campagne de mesures des particules fines PM totales du 03 décembre au 11 janvier sur la station « Impasse Aguesseau »

Le Tableau VI-1 donne une comparaison entre les mesures de PM_{10} et de PM totales sur la station « Impasse Aguesseau »

du 03 décembre au 11 janvier		Impasse Aguesseau (PM_{10})	Impasse Aguesseau (PM Totales)
Représentativité (en %)		99.8	100
Moyenne (en µg/m^3)		22.17	24.55
Moyenne journalière(1) (en µg/m^3)	Nombre de dépassements de la valeur 50µg.m^{-3}	1	2
	Maximum	51	57
	le	14 décembre	14 décembre
Moyenne Horaire (en µg/m^3)	Maximum	132	159
	le	14 décembre à 18h	14 décembre à 18h

(1) Les valeurs réglementaires sur les moyennes journalières ne concernent que les PM_{10}

Tableau VI-3 : Comparaison entre les concentrations de PM_{10} et PM totale sur la station "Impasse Aguesseau »

Le Tableau VI-2 donne les valeurs moyennes relevées sur la station « Impasse Aguesseau » en fonction de l'exposition à la verrerie.

du 03 décembre au 11 janvier	Impasse Aguesseau (PM_{10})	Impasse Aguesseau (PM Total)	Rapport PM_{10}/ PM totales
Représentativité sur la période (en %)	*97.2%*		
Moyenne sur la période (en µg/m^3)	22.4	24.8	0.90
Moyenne dans le secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	27.37	29.14	0.94
Moyenne hors secteur [135°-225°] (en µg/m^3)	20.65	23.2	0.89
% d'exposition au secteur [135°-220°]	*25.7%*		

Tableau VI-4 : Comparaison entre les concentrations de PM10 et PM Totale sur la station "Impasse Aguesseau" en fonction de l'exposition

Les ratios PM_{10}/PM totales sont sensiblement équivalents dans les trois situations. La part des PM_{10} est toutefois plus importante lorsque les particules proviennent de la verrerie, cela est sans doute à rapprocher avec l'augmentation importante des particules très fines $PM_{2.5}$.

La Figure VI-1 montre clairement l'impact de la verrerie sur la répartition granulométrique des particules.

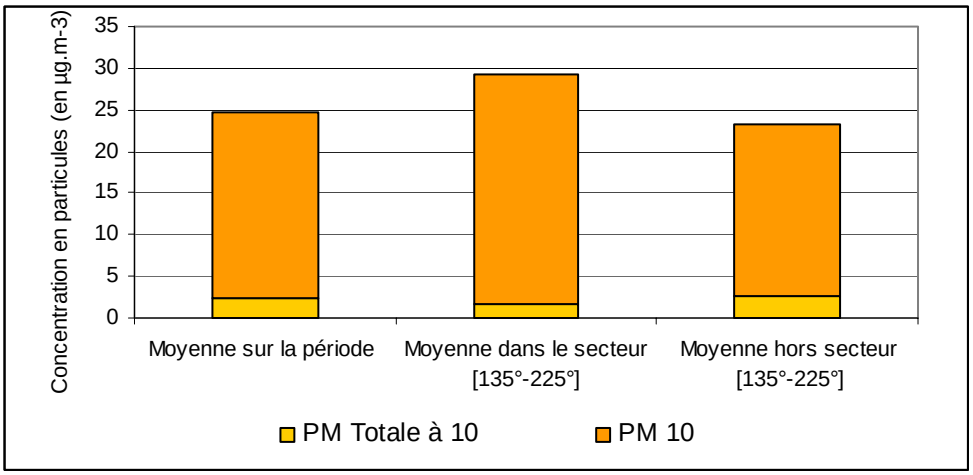


Figure VI-2 : Répartition granulaumétrique entre PM10 et PM Totale

Il semble donc que l'activité de Saint-Gobain Emballage ne génère pas d'augmentation des particules de grosse taille (c'est à dire de diamètre supérieur à 10µm)

VI.3 Conclusion

Cette étude a mis en évidence des caractéristiques granulométriques différentes selon l'exposition ou la non-exposition de la station de mesures « Impasse Aguesseau » à Saint-Gobain Emballage.

L'étude de la granulométrie des particules montre que l'activité industrielle de Saint-Gobain Cognac :

- induit une augmentation significative des concentrations de particules très fines, c'est-à-dire de diamètre inférieur à 2.5 µm.
- n'induit pas d'augmentation des particules de grosse taille (c'est à dire de diamètre supérieur à 10 µm)

Chapitre VII. Quantification de la pollution en plomb

VII.1 Le plomb

L'écorce terrestre renferme environ 0,002% de plomb.
En 1987, environ 60% du plomb produit était utilisé pour la fabrication d'accumulateurs (ULLMANN, 1990). Parmi les autres utilisations, il y a lieu de citer la fabrication de tuyauteries, d'alliages, de câbles, de colorants. L'utilisation du plomb dans les agents antidétonants (plomb tétraméthyle ou tétraéthyle) est maintenant interdite. En moyenne, 25 à 40% de la consommation mondiale de plomb sont satisfaits par recyclage de ferraille et de déchets de plomb (MERIAN, 1984)

VII.1.1 Sources de pollutions atmosphériques

En France, d'après le CITEPA, « les émissions de plomb ont été longtemps dominées par le transport automobile du fait de la présence de plomb dans l'essence : en 1990 la part du trafic routier dans les émissions totales était encore de 93 %. L'introduction de carburants sans plomb, indispensable à celle des pots catalytiques sur les véhicules à essence, provoque un délaissement progressif de l'essence plombée. En 1999, dernière année où le transport routier domine encore, ce secteur ne représente plus que 72%. Le transport routier ne représente plus que 4% des émissions totales en 2000. On notera qu'en dehors du transport routier, les principales sources sont constituées par l'incinération des déchets, par la métallurgie des métaux ferreux et non-ferreux et par quelques autres procédés industriels. L'arrêt de la vente de carburant plombé à compter du 1er janvier 2000 fait chuter spectaculairement le niveau des émissions. Dans les prochaines années, les émissions devraient se stabiliser au niveau de 2000 (<250 T) qui se situe environ 95% au-dessous de celui de 1990 (4250 T). »
Les sous-secteurs prépondérants en 2000 soit environ 95 % des émissions totales sont :

1 - Métallurgie des métaux non ferreux 32 %
2 - Minéraux non métalliques, matériaux de construction 23 %
3 - Traitement des déchets 15 %
4 - Sidérurgie et 1ère transformation. des métaux ferreux 15 %
5 - Biens d'équipement et matériaux de transport 9 %
6 - Voitures particulières essence non catalysée 3 %

Les composés inorganiques du plomb ne sont pas volatils. Le plomb existe sous les états d'oxydation 0, +II et +IV, mais dans l'environnement, il est principalement sous l'état +II. Le degré +IV n'existe que dans des conditions extrêmement oxydantes, rarement rencontrées dans l'environnement. Le degré +II est stable dans pratiquement toutes les conditions environnementales. Le plomb est rarement sous sa forme élémentaire (Bodek et al., 1988 ; Kabata-Pendias, 1992). Les principales formes du plomb dans l'air sont des carbonates, des oxycarbonates, des oxydes et des sulfates, qui sont sous forme particulaire.

VII.1.2 Niveaux ambiants

Des mesures réalisées en Corée de 1997 à 1999 dans le complexe industriel de la ville de Taejon font état de concentrations s'échelonnant de 42 à 600 ng.m^{-3} avec une moyenne sur les trois années d'observation de 250 ng.m^{-3}.
Une étude effectuée sur la même période en Italie, à proximité d'une zone industrielle, rapporte des valeurs comprises entre 2 et 1 000 ng.m^{-3}3 avec une moyenne sur les trois années d'observation de 60 ng.m-3. Les auteurs soulignent le fait que ces niveaux sont inférieurs à ceux rencontrés habituellement dans les secteurs pollués et des concentrations observées sur d'autres sites de différentes natures par d'autres auteurs sont mentionnées :

- Sites industriels et urbains: de 400 à 770 ng.m^{-3}
- Sites industriels urbains et sub-urbains: de 75 à 4 000 ng.m^{-3} (moyenne de 775)
- Sites urbains non pollués, de 700 à 1 250 ng.m^{-3} et également de 52 à 110 ng.m^{-3}
- Sites ruraux, deux concentrations indiquées, 47 et 17 ng.m^{-3}

Des mesures réalisées au Danemark [3] font état des concentrations sur un site urbain et un site non pollué moyennées sur deux époques différentes:

- Entre 1982 et 1986, sur site urbain 570 ng.m-3 sur site de fond 39 ng.m^{-3}
- Entre 1995 et 1999, sur site urbain 16 ng.m-3 sur site de fond 8 ng.m^{-3}

VII.1.3 Toxicité

Le plomb inhibe les différentes enzymes du métabolisme de l'hémoglobine, ce qui a pour effet de réduire le bilan d'oxygène et le volume respiratoire. Des lésions se produisent en cas d'absorption prolongée de moins de 1 mg/jour. Les symptômes de l'intoxication chronique sont des dépôts de plomb sur la gencive au niveau de la racine des dents ("liséré de Burton"), des coliques et convulsions. Des signes d'apathie, d'irritabilité, d'insomnie et, dans certains cas, des troubles du comportement chez l'enfant indiquent une lésion du système nerveux. Le plomb traverse la barrière placentaire et s'accumule dans le foetus. L'IARC a classé le plomb et ses dérivés inorganiques G2B soit "l'agent est peut-être cancérogène pour l'homme" et ses composés organiques G3, "l'agent est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme". **La Directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 a fixé la valeur limite annuelle du plomb dans l'air ambiant pour la protection de la santé humaine : 0,5 µg/m^3 pour une année civile**

Source Laboratoire Centrale de la Qualité de l'Air / INERIS

La campagne de mesures réalisées par ATMO Poitou-Charentes, entre juillet 2002 et juin 2003, sur le site urbain de la Place de Verdun à La Rochelle a permis d'établir une moyenne annuelle en plomb d'environ 4.2 ng.m^{-3}. La valeur maximale journalière enregistrée était de 22.22 ng.m^{-3}. Ces valeurs sont inférieures à celles recensées dans la bibliographie précédente.

VII.2 Description des mesures

Pour la détermination des concentrations en plomb, un système de prélèvement de type Partisol Spéciation a été installé sur la station « Impasse Aguesseau ». Ce système présente la particularité de pouvoir différencier le prélèvement en fonction de la direction des vents.

La Figure VII-1 décrit la spéciation du prélèvement :

- Sur un secteur sous influence industrielle (soit le secteur [135°-225°]), en rouge sur la figure.
- Sur un secteur hors influence industrielle (soit les secteurs [0°-135°] U [225°-360°]).

Le secteur d'influence industrielle [135°-225°] est centré à 180° (direction des cheminées) avec un angle ± 45° de façon à prendre en compte la dispersion du panache par vents faibles

Figure VII-1 : Spéciation des prélèvements de plomb

De la même façon que précédemment des prélèvements ont été réalisés avec des systèmes de coupure permettant de limiter les prélèvements aux particules fines PM_{10}, aux particules très fines $PM_{2,5}$ et aux particules totales dans le but d'étudier la granulométrie du plomb. Les analyses sont réalisées par le Centre Commun d'Analyse de l'Université de La Rochelle.

Le Tableau VII-1 décrit le type de spéciation des particules pour les 4 campagnes de prélèvements :

	Date de début	Date de fin	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM Totales
Camp 1	14/12/04 0:00	29/12/04 0:00	X		
Camp 2	30/12/04 0:00	12/01/05 0:00	X		X
Camp 3	13/01/05 0:00	26/01/05 0:00	X	X	
Camp4	27/01/05 0:00	09/02/05 0:00	X	X	X

Tableau VII-1 : Récapitulatif des campagnes de prélèvements

La Figure VII-2 représente les roses des vents pour les 4 campagnes de prélèvements (de gauche à droite et de haut en bas) 1, 2 , 3 et 4.

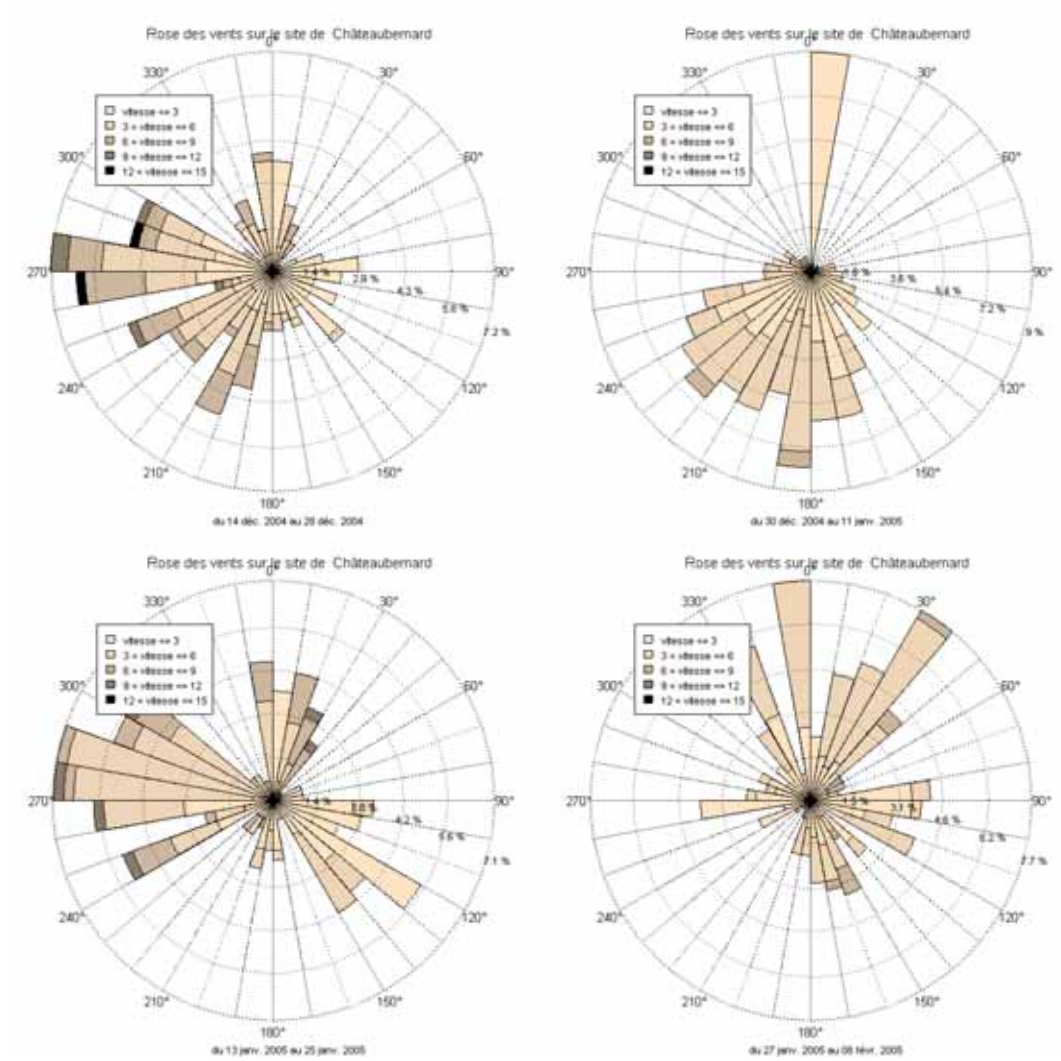


Figure VII-2 : Rose des vents pour les 4 campagnes de prélèvements

Le Tableau VII-2 donne des valeurs d'exposition à Saint-Gobain Emballage et des concentrations en particules du point de mesure « Impasse Aguesseau » :

Id camp	Représentativité en %	Exposition au secteur [135°-225°] en %	Particules fines PM_{10} en $\mu g.m^{-3}$	
			Moyenne	Moyenne sur le secteur [135°-225°]
camp1	95.3	24.2	21.6	24.9
camp2	97.1	50.0	24.4	28.4
camp3	100.0	14.7	19.1	28.6
camp4	95.8	16.0	23.2	29.1

Tableau VII-2 : Synthèse de l'exposition et des concentrations en particules pour les quatre campagnes de prélèvements

La représentativité des mesures sur chacune des quatre périodes est très bonne, les valeurs moyennes peuvent donc être jugées représentatives du phénomène. Le pourcentage d'exposition du point de mesures à la verrerie varie entre 14 et 50%, les concentrations moyennes en particules fines PM_{10} calculées sur ces périodes d'expositions varient entre 24.9 et 29.1 $\mu g.m^{-3}$.

Ces valeurs seront utilisées ultérieurement comme variables explicatives des variations de concentrations de plomb dans l'air ambiant.

VII.2.1 Récapitulatif des mesures

Le Tableau VII-3 récapitule les prélèvements réalisés sur le site « Impasse Aguesseau ». Les prélèvements ont été réalisés pour des particules de diamètre différent.

Id camp	Id	Date de début	Date de fin	Angle de spéciation	Influence industrielle	Type PM	Volume (en m^3)
Camp 1	SG 1	14/12/04 0:00	29/12/04 0:00	[135°-225°]	Oui	PM10	38.977
	SG 2			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM10	176.683
	SG 3			Blanc Terrain	Non	PM10	0
Camp 2	SG 4	30/12/04 0:00	12/1/05 0:00	[135°-225°]	Oui	PM10	112.051
	SG 5			[135°-225°]	Oui	PM Total	111.879
	SG 6			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM10	195.562
	SG 7			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM Total	195.653
	SG 8			Blanc Terrain	Non	PM10	0
Camp 3	SG 9	13/1/05 0:00	26/1/05 0:00	[135°-225°]	Oui	PM 2.5	52.918
	SG 10			[135°-225°]	Oui	PM10	52.862
	SG 11			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM 2.5	255.554
	SG 12			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM10	255.628
	SG 13			Blanc Terrain	Non	PM10	0
Camp 4	SG 14	27/1/05 0:00	9/2/05 0:00	[135°-225°]	Oui	PM 2.5	50.248
	SG 15			[135°-225°]	Oui	PM10	50.275
	SG 16			[135°-225°]	Oui	PM Total	50.235
	SG 17			Blanc Terrain	Non	PM10	0
	SG 18			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM 2.5	255.96
	SG 19			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM10	255.407
	SG 20			[0°-135°] U [225°-360°]	Non	PM Total	255.292

Tableau VII-3: Récapitulatif des prélèvements

VII.2.2 Etude des valeurs de blancs laboratoires et de blancs terrain

Il est, tout d'abord, indispensable de faire un état de la contamination des filtres avant leur exposition.
Le blanc laboratoire permet de définir la contamination initiale du filtre, cette contamination peut être due à sa composition, aux process de sa fabrication, à son conditionnement et à son stockage.
Les filtres utilisés pour ces campagnes de mesures sont issus d'un lot qui a déjà fait l'objet d'analyse pour la détermination de la contamination initiale par l'Ecole de Mines de Douais.

Le Tableau VII-3 donne la teneur moyenne mesurée dans les filtres, la limite de détection de la technique analytique et la limite de détection de la méthode.

En ng/filtre	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)
Teneur	< LD	9	20	3.3
LD technique	0.2	0.15	0.45	0.35
LD méthode		20	5	2.5

Tableau VII-4 : Contamination des blancs laboratoires établi par l'EMD

La limite de détection de la méthode est calculée sur la base de trois fois l'écart-type sur les résultats d'analyse des filtres vierges. Elle reflète principalement les variations des teneurs élémentaires induites par les filtres.

Le Centre Commun d'Analyse de La Rochelle avance une limite de quantification, c'est à dire une limite au-delà de laquelle la valeur annoncée est jugée représentative, inférieure à 200 ng/filtre

Le blanc terrain permet de définir la contamination induite par l'installation du filtre dans le système de prélèvement. Les deux analyses de blancs ont montré des valeurs inférieures à la limite de quantification.

VII.3 La pollution en plomb sur les particules fines PM_{10}

Le Tableau VII-5 donne les concentrations moyennes en plomb pour les quatre campagnes de particules fines PM_{10}.

Id camp	Volume (en m^3)	Masse $ng.filtre^{-1}$	Concentration $ng.m^{-3}$
Camp 1	215.65	3564	16.5
Camp 2	307.7	22317	72.5
Camp 3	308.4	5170	16.8
Camp 4	305.682	10472	34.3

Tableau VII-5 : Concentrations moyennes en plomb pour les campagnes PM10

Les concentrations en plomb sont supérieures aux concentrations retrouvées habituellement sur des sites urbains, elles peuvent donc traduire l'existence d'une source industrielle.

Ces valeurs restent toutefois très en deçà de la valeur limite réglementaire fixée par la directive 1999/30/CE à 500 ng/m^3 en moyenne annuelle.

La Figure VII-3 montre la corrélation entre les concentrations moyennes de chacune des quatre campagnes avec le pourcentage d'exposition du point de mesures à la verrerie (Tableau VII-2) :

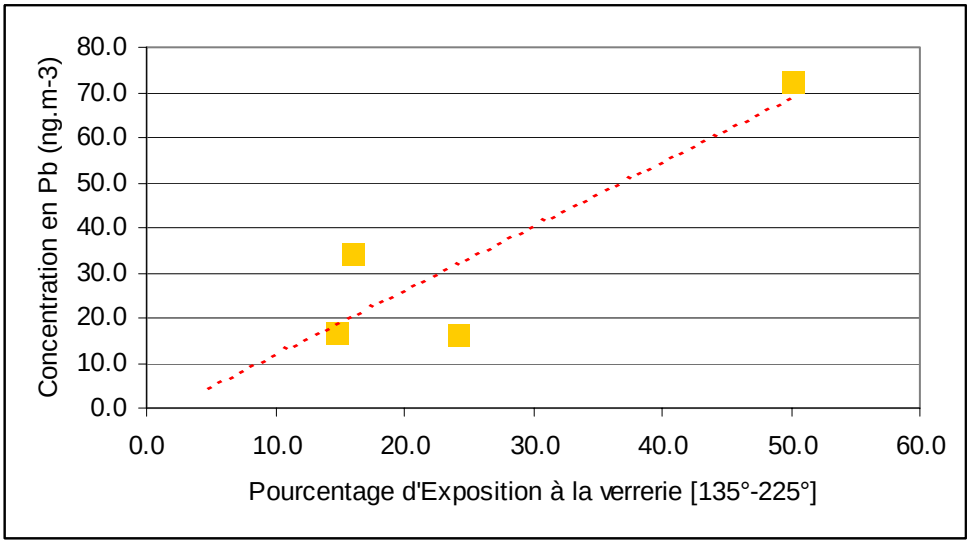


Figure VII-3 : Corrélation entre les concentrations de Pb et le % d'exposition à la verrerie

Cette figure semble mettre en évidence une augmentation des concentrations de plomb dans l'air ambiant lorsque l'exposition de la station « Impasse Aguesseau » augmente. Cela pourrait indiquer que Saint-Gobain est une source de plomb non négligeable.

Dans le §V.4, il a été mis en évidence que l'activité de Saint-Gobain induit une augmentation des particules fines et surtout très fines dans l'air ambiant. Le plomb émis par l'industriel est adsorbé par les particules qu'il émet, il existe donc a priori une relation entre les concentrations en particules et les concentrations en plomb. La Figure VII-4 montre la corrélation entre les concentrations moyennes de chacune des quatre campagnes avec la concentration moyenne en particules fines PM_{10}.

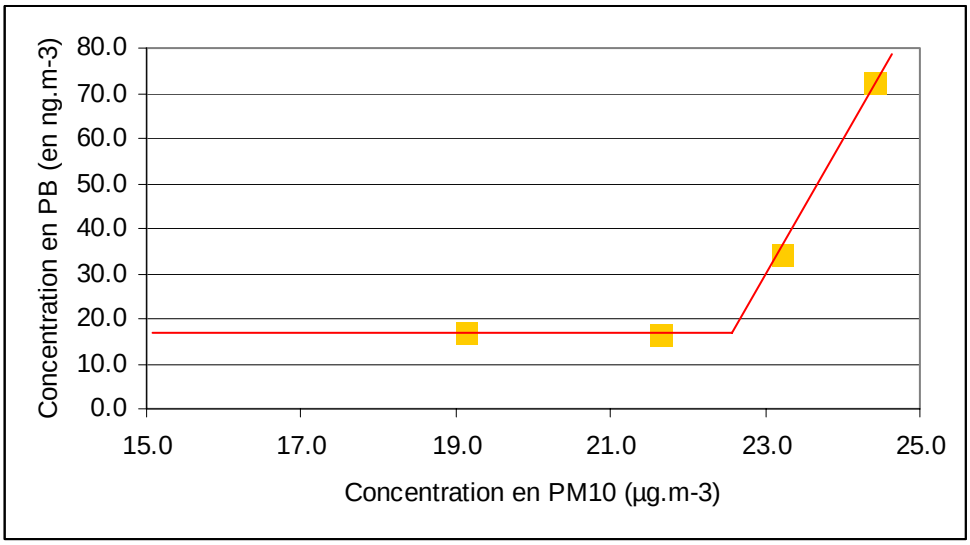


Figure VII-4 : Corrélation entre les concentrations de Pb et les concentrations moyennes en PM10

Compte tenu du faible nombre de données disponibles, il convient d'interpréter cette figure avec réserve, il est cependant possible d'expliquer ce comportement :

- Les concentrations en particules fines PM_{10} retrouvées généralement sur une agglomération sont d'environ 21 $\mu g.m^{-3}$. Cette représentation montre que pour des concentrations en particules équivalentes à des niveaux de fond, la concentration en plomb est faible (inférieure à $20ng.m^{-3}$)
- Lorsque les concentrations en particules augmentent (supérieures à $20\mu g.m^{-3}$), c'est à dire lorsqu'il s'agit en partie de particules d'origine industrielle, les concentrations en plomb augmentent rapidement. Cela prouverait que la majeure partie des particules plombées provient de Saint-Gobain Emballage.

Le Tableau VII-6 donne la description complète des concentrations relevées pour chacune des quatre campagnes. En effet, chacune des campagnes est composée :

- D'un filtre sous influence industrielle, secteur [135°-225°]
- D'un filtre hors influence industrielle, secteur [0°-135°] U [225°-360°]

Id camp	Id	Influence industrielle	Type PM	Volume (en m^3)	Masse $ng.filtre^{-1}$	Concentration $ng.m^{-3}$
Camp 1	SG 1	Oui	PM10	38.95	2696	69.2
	SG 2	Non	PM10	176.7	868	4.9
Camp 2	SG 4	Oui	PM10	112.1	19740	176
	SG 6	Non	PM10	195.6	2577	13.2
Camp 3	SG 10	Oui	PM10	52.8	3798	71.9
	SG 12	Non	PM10	255.6	1372	5.4
Camp 4	SG 15	Oui	PM10	50.275	7215	144
	SG 19	Non	PM10	255.407	3257	12.8

Tableau VII-6 : Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules fines PM10

Les concentrations en plomb sur les particules PM_{10} mettent clairement en évidence l'influence de la verrerie. En effet, les filtres exposés au site industriel montrent des concentrations nettement plus élevées que ceux non exposés.

Les concentrations relevées sur les filtres exposés pour les campagnes 1, 2, 3 et 4 sont respectivement 69.2, 176, 71.9 et 144 $ng.m^{-3}$. La disparité de ces valeurs s'explique par la complexité de la dispersion d'un panache industriel qui est très différente en fonction de la vitesse des vents, la nébulosité ou de l'ensoleillement. Elles confirment toutefois l'impact de Saint-Gobain Emballage sur les concentrations de plomb dans l'air ambiant.

Le Tableau VII-7 donne les valeurs moyennes retrouvées sous et hors influence industrielle entre le 14 décembre 2004 et le 9 février 2005.

	Concentration en plomb en $ng.m^{-3}$
Moyenne des filtres exposés à la verrerie	131.6
Moyenne des filtres non exposés à la verrerie	9.1
Moyenne	36.5

Tableau VII-7 : Synthèse des analyses de plomb sur les particules fines PM10

VII.4 Etude de la spéciation granulométrique du plomb

Il s'agit dans ce paragraphe de déterminer la granulométrie des particules plombées. Durant la campagne 4, des prélèvements ont été réalisés en simultane pour les particules fines PM_{10}, pour les particules totales et pour les particules très fines $PM_{2.5}$. Cette campagne va donc permettre de connaître précisément la répartition du plomb selon la taille des particules.

Durant la période de prélèvement, du 27 janvier au 9 février 2005, le point de mesures « Impasse Aguesseau » est exposé à la verrerie seulement pendant 16% de la durée totale de prélèvement soit un peu plus de deux jours. Il sera donc délicat d'en extraire des conclusions définitives.

Le Tableau VII-8 et le Tableau VII-9 donnent les résultats d'analyses de la campagne 4 par type de spéciation granulométrique.

Id camp	Id	Influence industrielle	Type PM	Volume (em m^3)	masse (en ng.filtre-1)	Concentration (en ng.m-3)
Camp 4	SG 14	Oui	PM 2.5	50.248	7263	**145**
	SG 15	Oui	PM10	50.275	7215	**144**
	SG 16	Oui	PM Total	50.235	7930	**158**
	SG 18	Non	PM 2.5	255.96	2875	**11.2**
	SG 19	Non	PM10	255.407	3257	**12.8**
	SG 20	Non	PM Total	255.292	2815	**11.0**

Tableau VII-8: Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules PM2.5, PM10 et totales (camp 4)

Campagne 4	PM $_{2.5}$ en ng.m^{-3}	PM_{10} en ng.m^{-3}	PM totales enng.m^{-3}
Moyenne des filtres exposés à la verrerie	**145**	**144**	**158**
Moyenne des filtres non exposés à la verrerie	**11.2**	**12.8**	**11.0**
Moyenne	**33.1**	**34.3**	**35.2**

Tableau VII-9 : Synthèse des analyses quantitatives de plomb sur les particules PM2.5, PM10 et totales (camp 4)

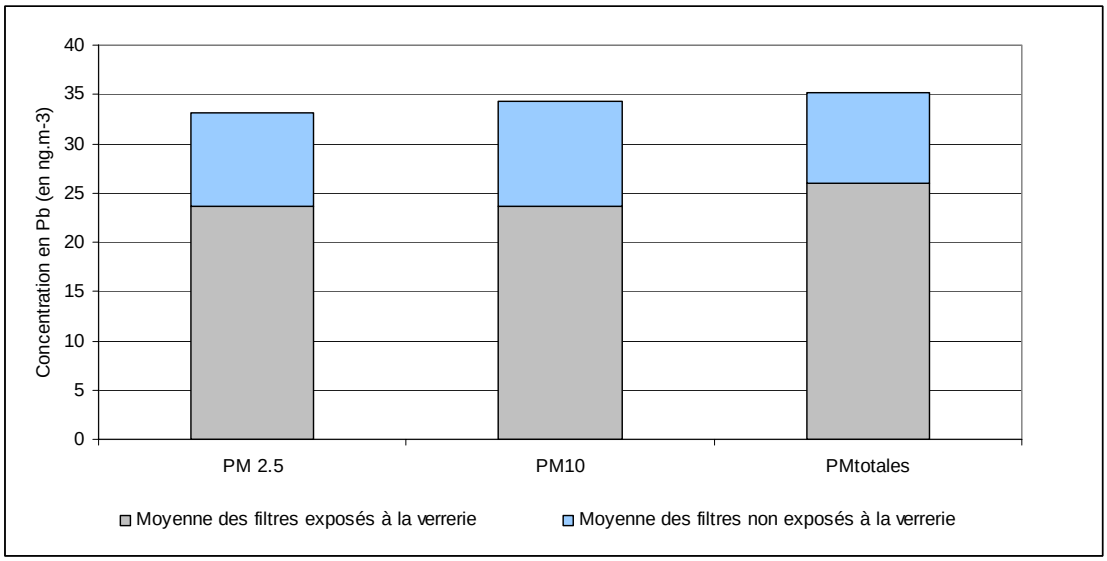


Figure VII-5: Répartition de l'origine du plomb selon la granulométrie (camp 4)

VII.4.1 Comparaison des particules fines PM_{10} et des particules totales

Le Tableau VII-10 donne les résultats d'analyses pour les mesures de plomb sur les particules fines PM_{10} comparativement à celles sur les particules totales.

Id camp	Id	Influence industrielle	Type PM	Volume En m^3	masse (en ng.filtre-1)	Concentration (en ng.m-3)
Camp 2	SG 4	Oui	PM10	112.051	19740	**176**
	SG 5	Oui	PM Total	111.879	20182	**180**
	SG 6	Non	PM10	195.562	2577	**13.2**
	SG 7	Non	PM Total	195.653	2540	**13.0**
Camp 4	SG 15	Oui	PM10	50.275	7215	**144**
	SG 16	Oui	PM Total	50.235	7930	**158**
	SG 19	Non	PM10	255.407	3257	**12.8**
	SG 20	Non	PM Total	255.292	2815	**11.0**

	Particules fines PM_{10} **en ng.m^{-3}**	Particules totales **en ng.m^{-3}**
Moyenne des filtres exposés à la verrerie	**166.1**	**173.4**
Moyenne des filtres non exposés à la verrerie	**12.9**	**11.9**
Moyenne	**53.5**	**54.6**

Tableau VII-10 : Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules fines PM10 et sur les particules totales

Il ressort de ces mesures que la part la plus importante du plomb est contenue sur les particules fines PM_{10}

VII.4.2 Comparaison des particules fines PM_{10} et des particules très fines $PM_{2.5}$

Le Tableau VII-11donne les résultats d'analyses pour les mesures de plomb sur les particules fines PM_{10} comparativement à celles sur les particules très fines $PM_{2.5}$.

Id camp	Id	Influence industrielle	Type PM	Volume (en m^3)	masse (en ng.filtre-1)	Concentration (en ng.m-3)
Camp 3	SG 9	Oui	PM 2.5	52.918	2945	**55.7**
	SG 10	Oui	PM10	52.862	3798	**71.9**
	SG 11	Non	PM 2.5	255.554	823	**3.2**
	SG 12	Non	PM10	255.628	1372	**5.4**
Camp 4	SG 14	Oui	PM 2.5	50.248	7263	**145**
	SG 15	Oui	PM10	50.275	7215	**144**
	SG 18	Non	PM 2.5	255.96	2875	**11.2**
	SG 19	Non	PM10	255.407	3257	**12.8**

	Particules fines PM_{10} **en ng.m^{-3}**	Particules très fines $PM_{2.5}$ **en ng.m^{-3}**
Moyenne des filtres exposés à la verrerie	**106.8**	**99.0**
Moyenne des filtres non exposés à la verrerie	**9.1**	**7.2**
Moyenne	**25.5**	**22.6**

Tableau VII-11 : : Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules fines PM10 et sur les particules très fines $PM_{2.5}$

De la même façon, il ressort de ces mesures que la part la plus importante du plomb est contenue sur les particules fines $PM_{2.5}$

VII.5 Conclusion

Les mesures de plomb réalisées dans l'air ambiant confirme que l'impact industriel de Saint-Gobain Emballage est non négligeable sans que cela entraîne un dépassement des valeurs réglementaires. De plus l'étude granulométrique a montré que le plomb est retrouvé majoritairement sur les particules très fines $PM_{2.5}$.

La valeur moyenne de plomb dans l'air ambiant entre le 14 décembre 2004 et le 9 février 2005 est de 36.5 $ng.m^{-3}$, cette valeur est donc très en deçà de la valeur limite réglementaire fixée par la directive 1999/30/CE à 500 ng/m^3 en moyenne annuelle.

Chapitre VIII. Conclusion

Cette étude a permis d'établir un bilan exhaustif des concentrations de dioxyde de soufre et de particules fines PM_{10} à partir de l'ensemble des mesures réalisées par ATMO Poitou-Charentes.

L'étude du dioxyde de soufre a montré que :

- que sur la station de mesure fixe « Cognac », sur les stations implantées dans le cadre du programme de surveillance régionale « Stade F Gaillard » et « Rue de Normandie » ou sur le site de mesure de la campagne 2004 « Impasse Aguesseau », les valeurs réglementaires pour le dioxyde de soufre sont largement respectées à la fois sur les valeurs moyennes et sur les valeurs de pointe.
- que les roses de pollutions indiquent formellement Saint-Gobain Emballage comme source prédominante de dioxyde de soufre. Même dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire sous exposition directe à la source, les concentrations moyennes restaient très inférieures aux objectifs de qualité.

Les différentes mesures ont prouvé qu'il n'existe pas de problème spécifique au dioxyde de soufre sur la zone industrielle de Chateaubernard et sur les communes limitrophes. De plus la station de mesures permanentes « Cognac » peut permettre un suivi correct de l'impact des rejets de Saint-Gobain Emballage sur les concentrations de dioxyde de soufre dans l'air ambiant.

L'étude des particules en suspension a montré que :

- l'ensemble des mesures réalisées sur la zone d'étude indique que les valeurs réglementaires sont respectées.
- Comme le dioxyde de soufre mais de façon moins marquée, les roses des pollutions indiquent Saint-Gobain Emballage comme une source de particules

L'étude de la granulométrie des particules montre que l'activité industrielle de Saint-Gobain Emballage :

- induit une augmentation significative des concentrations de particules très fines, c'est-à-dire de diamètre inférieur à 2.5 µm.
- n'induit pas d'augmentation des particules de grosse taille (c'est à dire de diamètre supérieur à 10 µm)

Cette étude a également permis de dresser un premier état des concentrations en plomb à proximité de Saint-Gobain Emballage

Les mesures de plomb réalisées dans l'air ambiant confirme que l'impact industriel de Saint-Gobain Emballage est non négligeable sans que cela entraîne un dépassement des valeurs réglementaires. De plus l'étude granulométrique a montré que le plomb est retrouvé majoritairement sur les particules très fines $PM_{2.5}$.

La valeur moyenne de plomb dans l'air ambiant entre le 14 décembre 2004 et le 9 février 2005 est de 36.5 $ng.m^{-3}$. Cette valeur est donc très en deçà de la valeur limite réglementaire fixée par la directive 1999/30/CE à 500 ng/m^3 en moyenne annuelle.

Table des figures et tableaux

Figure III-1 : Implantation des points de mesures sur la zone d'étude 5
Figure III-3 : Station de mesure Place Camille Godard et Baie de mesure d'analyseur automatique 6
Figure III-4 : Implantation de la station "Stade F Gaillard" 7
Figure III-5 : Implantation de la station "Rue de Normandie" 7
Figure III-6 : Implantation de la station "Impasse Aguesseau" 8
Figure III-7: Rose des vents pendant la campagne de mesures 8
Figure IV-1: Roses des pollutions en dioxyde de soufre sur la station "Cognac" 11
Figure IV-2 : Evolution de la moyenne annuelle de dioxyde de soufre sur la station "Cognac" 11
Figure IV-3 : Evolution des moyennes annuelles de dioxyde de soufre 12
Figure IV-4 :Roses des pollutions de dioxyde de soufre sur les stations de mesures "Impasse Aguesseau" et "Cognac" 15
Figure IV-5 : Corrélation entre l'exposition et la concentration moyenne journalière en dioxyde de soufre 16
Figure IV-6 : Evolution des moyennes journalières de dioxyde de soufre pendant la période de mesures 16
Figure IV-7 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 15 et 16 décembre 2004 17
Figure IV-8 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 7 et 12 janvier 2005 17
Figure IV-9 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 16 au 17 janvier 2005 18
Figure IV-10 : Evolution des concentrations de dioxyde de soufre entre le 4 au 5 février 2005 18
Figure V-1 : Répartition granulométrique des particules en suspension 20
Figure V-2 : Roses des pollutions en particules fines PM_{10} sur la station "Cognac" 23
Figure V-3 : Roses des pollutions en particules fines PM_{10} sur les stations de mesures "Impasse Aguesseau" et "Cognac" 26
Figure V-4 : Rose de pollution de particules fines PM_{10} sur le site "Impasse Aguesseau" 26
Figure VI-1 : Répartition granulaumétrique entre PM10 et PM2.5 29
Figure VI-3 : Répartition granulaumétrique entre PM10 et PM Totale 31
Figure VII-1 : Spéciation des prélèvements de plomb 35
Figure VII-3 : Rose des vents pour les 4 campagnes de prélèvements 36
Figure VII-5 : Corrélation entre les concentrations de Pb et le % d'exposition à la verrerie 39
Figure VII-7 : Corrélation entre les concentrations de Pb et les concentrations moyennes en PM10 40
Figure VII-9: Répartition de l'origine du plomb selon la granulométrie (camp 4) 42

Tableau III-1 : Description de la période de mesure 8
Tableau IV-1 : valeurs des indicateurs réglementaires de dioxyde de soufre sur le site de "Cognac" 10
Tableau IV-2 : Evaluation de l'impact de la verrerie sur les concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre 12
Tableau IV-3 : Bilan des mesures de dioxyde de soufre sur les unités mobiles en 2000 13
Tableau IV-4 : Valeurs des indicateurs réglementaires de dioxyde de soufre sur le site de "Impasse Aguesseau" 14
Tableau IV-5 : Comparaison entre les moyennes dioxyde de soufre sur les sites "Impasse Aguesseau" et "Cognac" 15
Tableau V-1 : Réglementation sur les particules fines 21
Tableau V-2 : valeurs des indicateurs réglementaires en particules fines sur le site de "Cognac" 22
Tableau V-3 : Bilan des mesures de dioxyde de soufre sur les unités mobiles en 2000 24
Tableau V-4 : Valeurs des indicateurs réglementaires de particules fines PM10 sur le site de "Impasse Aguesseau" 25
Tableau V-5 : Comparaison entre les moyennes de particules fines sur les sites "Impasse Aguessseau" et "Cognac" 27
Tableau VI-1 : Comparaison entre les concentrations de PM_{10} et $PM_{2.5}$ sur la station "Impasse Aguesseau » 28
Tableau VI-2 : Comparaison entre les concentrations de PM10 et PM2.5 sur la station "Impasse Aguesseau" en fonction de l'exposition 29
Tableau VI-4 : Comparaison entre les concentrations de PM_{10} et PM totale sur la station "Impasse Aguesseau » 30
Tableau VI-5 : Comparaison entre les concentrations de PM10 et PM Totale sur la station "Impasse Aguesseau" en fonction de l'exposition 30
Tableau VII-1 : Récapitulatif des campagnes de prélèvements 35
Tableau VII-3 : Synthèse de l'exposition et des concentrations en particules pour les quatre campagnes de prélèvements .36
Tableau VII-5: Récapitulatif des prélèvements 37
Tableau VII-7 : Contamination des blancs laboratoires établit par l'EMD 37
Tableau VII-8 : Concentrations moyennes en plomb pour les campagnes PM10 39
Tableau VII-10 : Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules fines PM10 40
Tableau VII-12 : Synthèse des analyses de plomb sur les particules fines PM10 41
Tableau VII-14: Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules PM2.5, PM10 et totales (camp 4) 42
Tableau VII-16 : Synthèse des analyses quantitatives de plomb sur les particules PM2.5, PM10 et totales (camp 4) 42
Tableau VII-18 : Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules fines PM10 et sur les particules totales..43
Tableau VII-20 : : Résultats des analyses quantitatives de plomb sur les particules fines PM10 et sur les particules très fines $PM_{2.5}$ 43