



# Etude de l'impact de la cimenterie Lafarge sur les particules dans l'air ambiant

Date : décembre 2008

Auteur : Atmo Poitou-Charentes,  
Vladislav Navel



Sommaire

<b>SOMMAIRE</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>I HISTORIQUE DES MESURES A LA COURONNE</b>	<b>4</b>
<b>I.1 EVOLUTION ANNUELLE DES POUSSIÈRES A LA COURONNE</b>	<b>4</b>
<b>I.2 SOURCES PONCTUELLES ÉMETTRICES DE POUSSIÈRES</b>	<b>5</b>
<b>I.3 SOURCES DIFFUSES DE POUSSIÈRES</b>	<b>6</b>
<b>II CAMPAGNE DE MESURES 2008</b>	<b>9</b>
<b>II.1 DISPOSITIF DE MESURES</b>	<b>9</b>
<b>II.2 BILAN RÉGLEMENTAIRE</b>	<b>10</b>
<b>II.3 PRINCIPE DE COMPARAISON DES STATIONS 2 A 2</b>	<b>12</b>
<b>II.4 POUSSIÈRES DE DIAMÈTRE INFÉRIEUR A 10 µM (PM<sub>10</sub>)</b>	<b>12</b>
<b>II.5 POUSSIÈRES TOTALES (PM<sub>TOT</sub>)</b>	<b>15</b>
<b>CONCLUSIONS</b>	<b>18</b>
<b>TABLE DES FIGURES</b>	<b>19</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b>	<b>19</b>

## Introduction

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  $\mu\text{m}$  à 100  $\mu\text{m}$ . La portion en suspension (particules totales en suspension ou PTS qui flottent dans l'air) a en général moins de 40  $\mu\text{m}$  de diamètre. Les  $\text{PM}_{10}$  sont des particules ayant un diamètre égal ou inférieur à 10  $\mu\text{m}$ . Les  $\text{PM}_{10}$  regroupent les grosses particules ainsi que les particules plus fines ( $\text{PM}_{2,5}$ ). Les  $\text{PM}_{2,5}$  sont des particules de moins de 2,5  $\mu\text{m}$  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.

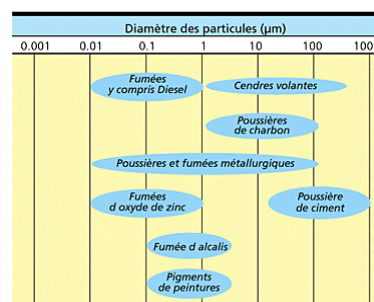


Figure 0 : Répartition granulométrique des particules en suspension

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  $\mu\text{m}$ ) résultent de transformations gaz-solide dans l'atmosphère.

Les particules dans la gamme 0,1 à 2  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  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.

Entre le 3 janvier et le 1<sup>er</sup> mars 2008, Atmo Poitou-Charentes a réalisé une campagne de mesures dont l'objectif était de suivre et de caractériser l'impact de l'activité de la cimenterie Lafarge sur les concentrations en particules dans l'air ambiant.

Des études précédemment réalisées ont permis de mettre en évidence que les fractions de particules les plus impactées par l'activité de la cimenterie sont les particules de taille supérieure à 2.5  $\mu\text{m}$ , et notamment celles dont le diamètre est supérieur à 10  $\mu\text{m}$ . La présente étude est donc ciblée sur ce type de particules.

Par ailleurs, Atmo Poitou-Charentes possède une station fixe implantée sur la commune de La Couronne depuis de nombreuses années. Cette station assure entre autres le suivi des concentrations en particules de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$ .

L'historique disponible sur la station a fait l'objet d'investigation afin de caractériser l'impact de l'usine sur les concentrations mesurées à la station.

### Méthode de mesure des particules en suspension

*Quelle que soit la typologie des particules étudiées, le même analyseur est utilisé. Un module placé au niveau du prélèvement d'air permet de sélectionner la taille des particules désirée et donc de mesurer au choix les poussières totales ou de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$ . La mesure de la part volatile est réalisée avec le même analyseur en ajoutant un module supplémentaire avant l'analyseur qui permet de conserver la part volatile.*



Figure 1 : analyseur de poussières

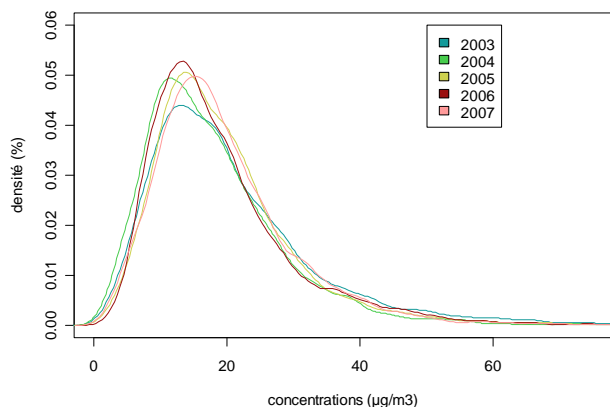
Atmo Poitou-Charentes dispose d'un réseau de mesures permanentes sur l'ensemble de la région Poitou-Charentes. Ce réseau permet le suivi des concentrations de plusieurs polluants, dont les poussières de diamètre inférieur à 10 µm, sur les quatre grandes agglomérations de Poitou-Charentes, y compris Angoulême. L'une des stations de mesures permettant la couverture de l'agglomération d'Angoulême est implantée sur la commune de La Couronne, à environ huit cents mètres de la Cimenterie Lafarge.

Cette station assure le suivi des particules fines depuis 1998. De plus, Atmo Poitou-Charentes a, à sa disposition, des données météorologiques locales depuis 2003. L'historique de ces mesures permet la mise en évidence de certaines caractéristiques locales (sur la commune de La Couronne) de la pollution par les particules fines.

L'étude de cet historique de mesures permet de suivre l'évolution des concentrations globales sur le site d'année en année, de mettre en évidence des sources ponctuelles émettrices de poussières, et d'identifier des sources diffuses de poussières.

### I.1 Evolution annuelle des poussières à La Couronne

Afin de caractériser l'évolution des concentrations en poussières d'une année à l'autre, les concentrations sont séparées en fonction de leur année de mesure. La figure qui suit représente la distribution des concentrations en poussières pour chaque année depuis 2003.



percentiles	2003	2004	2005	2006	2007
100% (maximum)	166	114	184	234	265
95%	47	38	40	42	40
75%	26	23	24	23	24
50% (médiane)	18	16	17	16	17
25%	12	11	12	12	12
5%	6	5	7	7	6
0% (minimum)	0	0	0	0	0

Tableau 1 : percentiles remarquables par année, entre 2003 et 2007

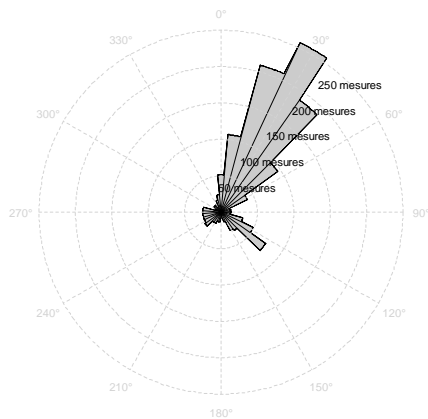
Figure 2 : courbe de densité des concentrations par année, entre 2003 et 2007

Il apparaît que cette distribution conserve la même allure d'une année à l'autre. Cette observation est illustrée sur le tableau 1 par la stabilité des différents percentiles. La présence des poussières dans l'air ambiant sur la commune de La Couronne est donc restée stable depuis 2003. La concentration moyenne annuelle mesurée varie entre 18 et 21 µg/m<sup>3</sup>.

## 1.2 Sources ponctuelles émettrices de poussières

Les sources ponctuelles de poussières sont des « points » qui rejettent des quantités importantes de poussières. Par conséquent, un observateur situé sous les vents d'une source émettrice de poussières verra des concentrations plus importantes qu'un observateur non-exposé à cette source. Pour une station de mesures, cela se traduit par des concentrations plus importantes lorsqu'elle est directement exposée à une source ponctuelle.

Afin de mettre en évidence l'existence de sources ponctuelles à proximité de la station de La Couronne, seules les concentrations les plus fortes vont être utilisées : les 5% les plus élevés des concentrations sont ici retenues et réparties en fonction des directions de vents mesurées. (ces 5% correspondent aux concentrations supérieures à  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )



*Une rose d'occurrence permet de visualiser les secteurs de vents pour lesquels une variable donnée apparaît.*

*Pour chaque secteur de vents, le nombre de fois où la variable donnée est observée est indiqué.*

*Ainsi, la rose ci-contre indique qu'une concentration supérieure à  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été mesurée plus de 250 fois lorsque la direction du vent était de  $30^\circ$ .*

Figure 3 : rose d'occurrence des fortes concentrations entre 2003 et 2007

La rose d'occurrence (figure 3) met clairement en évidence deux secteurs de vents pour lesquels les concentrations les plus importantes sont le plus souvent mesurées : le premier, et le plus important, est centré sur une direction de vent de  $30^\circ$  ; le second sur une direction de vent de  $130^\circ$ .

La première, et la plus importante, des deux sources mises en évidence par la rose d'occurrence correspond à l'influence d'un point situé dans la direction du site industriel de la Cimenterie Lafarge. Le secteur d'influence correspond à des vents compris entre  $5^\circ$  et  $55^\circ$ , il est centré sur  $30^\circ$  et indique que la source doit se trouver dans la zone indiquée sur la figure suivante.



Figure 4 : zone contenant à priori une source ponctuelle de poussières

### 1.3 Sources diffuses de poussières

Dans le paragraphe précédent, deux sources ponctuelles de poussières ont été mises en évidence grâce aux 5% des concentrations les plus élevées. A proximité de la station de mesures de La Couronne, il existe également des sources de poussières diffuses : poussières déposées en grande quantité sur une surface d'importance qui se réenvoient progressivement, présence d'une route à fort trafic, etc. L'impact de telles sources est visible sur des concentrations moyennes (pas seulement sur les concentrations maximales) et sont en général caractérisées par un angle d'impact plus important que les sources ponctuelles.

Afin de mettre en évidence les sources en question, il est nécessaire de s'affranchir de l'impact des sources ponctuelles, c'est pourquoi l'exploitation qui suit s'appuie sur les concentrations de poussières mesurées entre 2003 et 2007, en ne prenant pas en compte les 5% des concentrations les plus élevées (seuls les 95 premiers percentiles sont conservés).

Les données ainsi restreintes sont représentées sous forme d'une rose de pollution moyenne. (figure 5)

La rose de pollution ci-contre permet d'identifier des secteurs de vent distincts au sein desquels la concentration moyenne sur les quatre années concernées est globalement homogène. Ces secteurs sont :

- de 5° à 55°, le secteur le plus influencé (22 µg/m<sup>3</sup>)
- de 55° à 125°, un secteur influencé (18 µg/m<sup>3</sup>)
- de 145° à 345°, un secteur non-influencé correspondant à un niveau de fond (16 µg/m<sup>3</sup>)
- les secteurs allant de 125° à 145° et de 345° à 5° étant des secteurs de transition entre les autres.

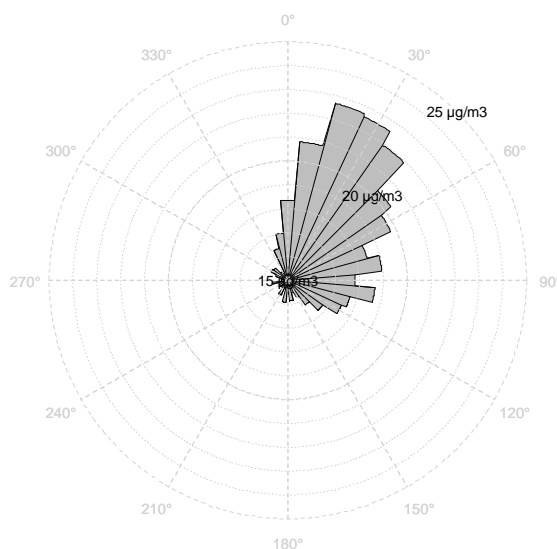


Figure 5 : rose de pollutions moyennes en poussières fines (PM10) sur les 95 premiers percentiles

La concentration moyenne en poussières fines, de 2003 à 2007, et selon le découpage précédent est représentée sur la rose de pollution ci-contre.

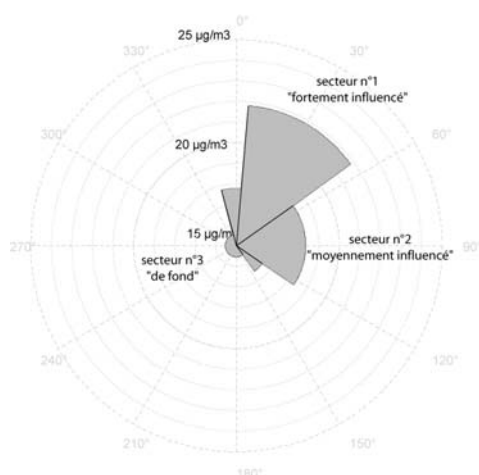


Figure 6 : rose de pollutions moyennes en poussières fines (PM10), par secteur

## Historique des mesures à La Couronne

Le secteur n°3 correspond à un secteur « non-influencé », et en tant que tel il peut être considéré comme représentatif du niveau de pollution de fond sur la station de La Couronne. Les différences observées entre chacun des deux autres secteurs et celui-ci sont par conséquent liées à la présence de sources émettrices de poussières fines (PM<sub>10</sub>).

Il est intéressant de regarder comment évoluent, en moyenne au cours d'une journée, les concentrations en PM<sub>10</sub> sur chacun de ces trois secteurs (figure 7). L'évolution observable sur chacun des secteurs est similaire : la concentration en PM<sub>10</sub> augmente en matinée pour redescendre à un niveau similaire au niveau nocturne en début d'après-midi et finir par une légère augmentation en fin de journée, vers 20 heures. Ces profils moyens journaliers sont caractéristiques de l'influence de la circulation routière.

Ce graphique semble indiquer que la différence entre chacun des secteurs n°1 et 2 et le secteur n°3 reste à peu près constante au cours de la journée. Le graphique 8 représente l'évolution de ces différences au cours de la journée et indique que les différences avec le niveau de fond sont constantes entre 13 et 5 heures. Cet élément implique à priori deux phénomènes :

- dans les secteurs n°1 et 2, il existe des sources diffuses qui émettent des PM<sub>10</sub> en permanence (expliquant la différence « constante »)
- une activité spécifique émettrice doit avoir lieu dans les deux secteurs entre 6 et 12 heures environ.

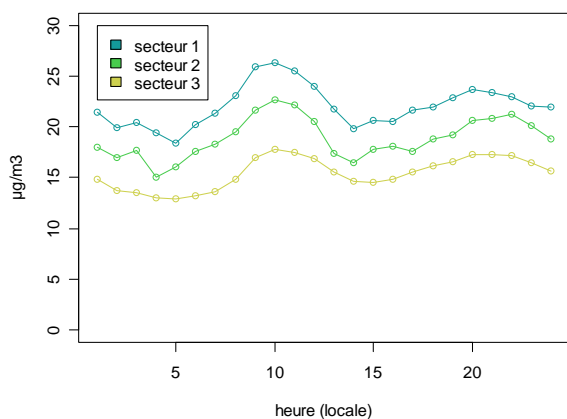


Figure 7 : profils moyens journaliers pour les 3 premiers secteurs

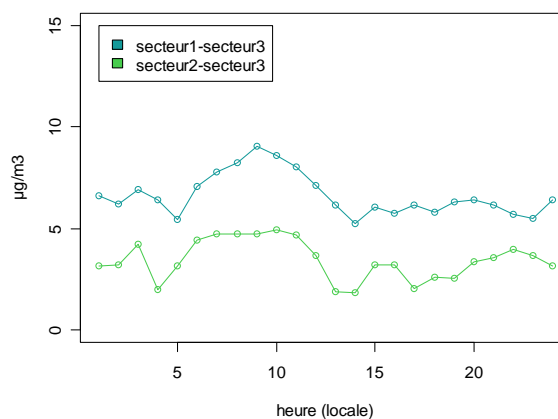


Figure 8 : différence entre les 2 secteurs influencés et le secteur « de fond »

Le premier secteur d'influence correspond au site de production qui serait responsable d'une augmentation des concentrations en poussières de 6 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur la station de La Couronne. Une activité particulière sur le site, entre 6 et 12 heures, semble être à l'origine d'une augmentation de cet impact de l'ordre de 3 µg/m<sup>3</sup>.

Le second secteur d'influence correspond quant à lui à la carrière située à l'Est de l'usine. Cette zone serait responsable d'une augmentation de l'ordre de 3 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur la station de La Couronne. Une activité particulière sur ce site, entre 6 et 12 heures, pourrait être responsable d'une augmentation de l'impact d'environ 2 µg/m<sup>3</sup>.

## Historique des mesures à La Couronne

Le graphique qui suit (figure 9) présente la concentration moyenne en poussières entre 6 et 12 heures pour chaque jour de la semaine et pour les deux secteurs influencés. (n°1 et 2) Il indique que les concentrations en poussières entre 6 et 12 heures sont en moyenne plus faibles le lundi et le week-end. Ainsi, l'activité responsable de l'augmentation des concentrations en poussières observée entre 6 et 12 heures se déroulerait principalement en semaine, ce qui est compatible avec une origine industrielle.

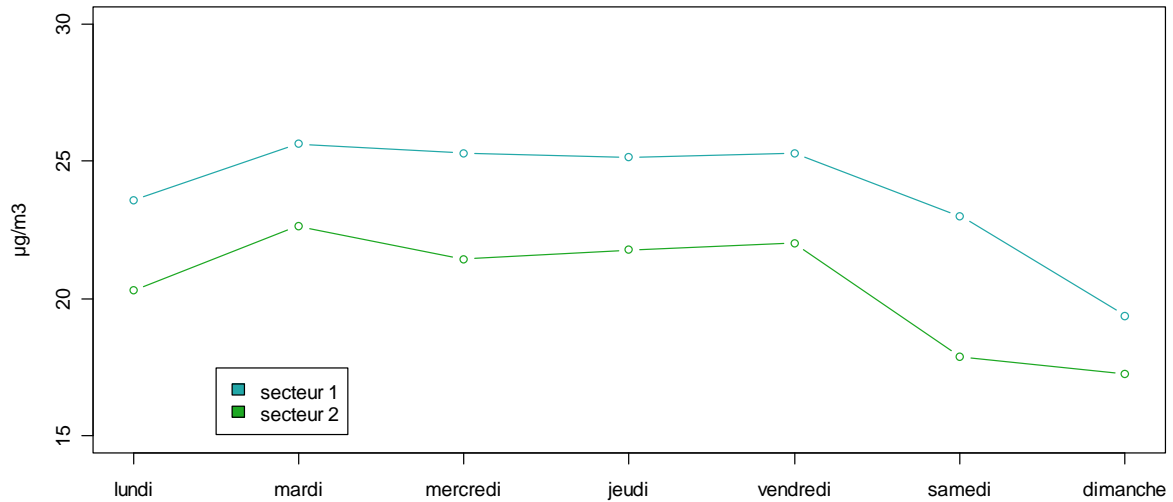


Figure 9 : profils moyens journaliers pour les 2 premiers secteurs

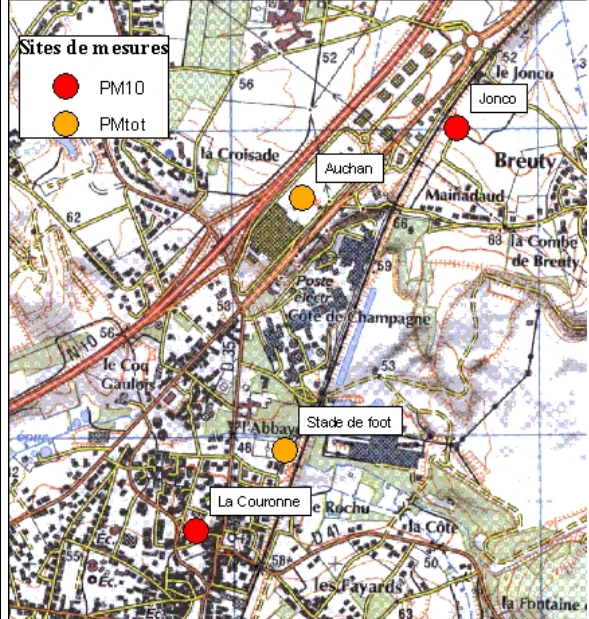
## II.1 Dispositif de mesures

Afin d'évaluer l'impact de la cimenterie en fonction de l'éloignement par rapport à cette dernière, plusieurs sites ont accueilli les analyseurs d'Atmo Poitou-Charentes. Ces sites sont identiques à ceux retenus lors des précédentes campagnes de mesures :

- station « La Couronne » ;
- site « stade de foot » ;
- site « Auchan ».

Un quatrième site a été sélectionné, en complément, afin d'avoir le plus souvent possible un analyseur sous les vents de l'usine. Ce site a été implanté au niveau du « Jonco ».

La station permanente de l'association « La Couronne » assure le suivi continu des concentrations en particules de diamètre inférieur à 10 µm hors part volatile.

3 janvier 2008 au 29 février 2008				
	Site	Coordonnées (Lambert II étendu)	Mesure	Taux de fonctionnement
	La Couronne	X : 425 500 Y : 2 070 200	PM <sub>10</sub>	99%
	Le Jonco	X : 426 395 Y : 2 071 452	PM <sub>10</sub>	90%
	Auchan	X : 425 892 Y : 2 071 194	PM <sub>tot</sub>	95%
	Stade de foot	X : 425 837 Y : 2 070 366	PM <sub>tot</sub>	96%

PM<sub>tot</sub> : particules totales présentes dans l'air ambiant

PM<sub>10</sub> : particules de diamètre inférieur à 10 µm

Tableau 2 : percentiles remarquables par année, entre 2003 et 2007

Le site implanté au niveau du stade de foot a accueilli une cabine mobile de l'association équipée d'un analyseur afin de mesurer les particules totales hors part volatile.

Une seconde cabine de l'association a été installée sur le site 'Auchan' et équipée d'un analyseur de particules totales (hors part volatile).

Le quatrième site (Jonco) a été équipé d'un analyseur afin d'assurer le suivi des poussières de diamètres inférieures à 10 µm (PM<sub>10</sub>).

Les mesures de poussières ont eu lieu entre le 3 janvier et le 29 février 2008. Sur cette période, l'usine a arrêté sa production du 11 janvier au 11 février inclus.

## II.2 Bilan réglementaire

Les résultats des mesures de poussières en suspension 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 de un an.

Poussières en suspension		Laboratoire mobile	La Couronne	La Couronne en 2007
<i>Représentativité des mesures</i>		88%	99%	98%
Moyenne annuelle*	Objectif de qualité : <b>30 µg/m<sup>3</sup></b> sur 1 an	34 µg/m <sup>3</sup>	34 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>
	Valeur limite : <b>40 µg/m<sup>3</sup></b> sur 1 an			
Centile 90.4 journalier	Valeur limite : <b>50 µg/m<sup>3</sup></b> sur 1 an	54 µg/m <sup>3</sup>	59 µg/m <sup>3</sup>	43 µg/m <sup>3</sup>
Niveau d'alerte : <b>125 µg/m<sup>3</sup></b> 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, PM<sub>10</sub>

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 poussières, leur concentration moyenne annuelle ne doit pas dépasser la valeur de 30 µg/m<sup>3</sup>.

Au cours de la campagne de mesures, la concentration moyenne est de 34 µg/m<sup>3</sup> sur le site du laboratoire mobile et de 34 µg/m<sup>3</sup> sur la station de La Couronne. Au cours de l'année 2007, la concentration moyenne en poussières est de 26 µg/m<sup>3</sup> sur la station de La Couronne, l'objectif de qualité y est donc respecté. Compte tenu de ces différentes observations, il n'est pas possible de statuer sur le respect de l'objectif de qualité sur l'année 2008, aussi bien au niveau du laboratoire mobile que de la station de La Couronne. Les mesures réalisées toute l'année sur la station de La Couronne permettront de savoir si l'objectif de qualité est respecté ou non pour l'année 2008.

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 µg/m<sup>3</sup>. Compte-tenu des observations réalisées sur l'objectif de qualité, il est probable que cette valeur soit respectée sur le site d'implantation du laboratoire mobile ainsi que sur la station de La Couronne.

La deuxième valeur limite indique que le centile 90.4 journalier ne doit pas dépasser 50 µg/m<sup>3</sup>, autrement dit, la concentration journalière en poussières fines ne doit pas dépasser 50 µg/m<sup>3</sup> plus de 34 fois par an.

La concentration journalière a dépassé la valeur de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  7 fois sur le site du laboratoire mobile et 15 fois sur la station de La Couronne. La limite de 34 dépassements n'est donc atteinte sur aucun des deux sites.

Ces nombres de dépassements sont cependant suffisamment importants pour qu'il ne soit pas possible d'affirmer avec certitude que la limite ne sera pas dépassée sur l'année 2008 complète. Les mesures complètes sur l'année 2008 permettront de savoir si cette valeur limite est effectivement dépassée.

Le niveau d'alerte correspond à des niveaux de concentration 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 sur 24 heures maximale mesurée sur le site du laboratoire mobile est de  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , elle est de  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur la station de La Couronne.

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.

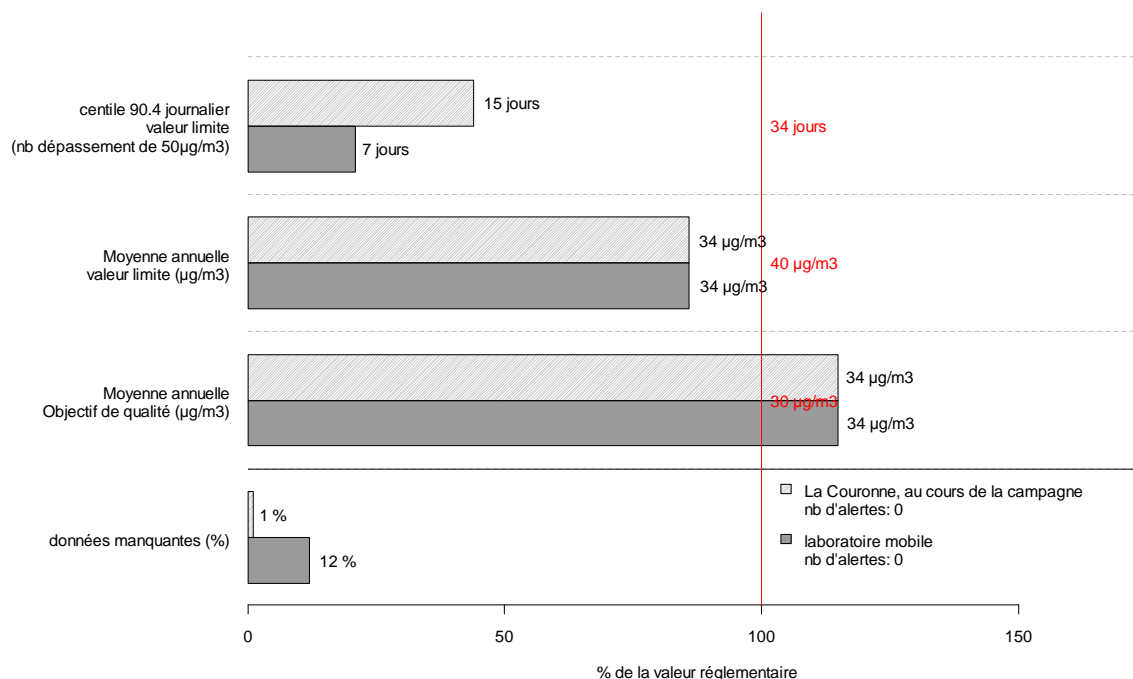


Figure 10 : illustration des valeurs réglementaires,  $\text{PM}_{10}$

**Compte tenu de la proximité des résultats de la campagne de mesures avec les seuils réglementaires, il n'est pas possible de se prononcer quand à leur respect sur l'année civile 2008.**

Les mesures réalisées en continu sur la station de La Couronne permettront de préciser ce point.

Les dépassements observés au cours de la campagne de mesures sur le site du laboratoire mobile et sur la station de La Couronne ont été à chaque fois accompagnés de dépassements sur d'autres stations de la région. Ces dépassements ne sont donc pas directement imputables à l'activité de la cimenterie. Ils sont vraisemblablement le résultat de phénomènes à plus grande échelle.

### II.3 Principe de comparaison des stations 2 à 2

Les deux sites de mesures de  $PM_{tot}$  sont séparés de 850 mètres, les sites de mesures des  $PM_{10}$  sont distants de 1 500 mètres. En l'absence de sources, des sites aussi rapprochés doivent mesurer des concentrations identiques : même moyenne et faible amplitude des différences de concentrations. Sous cette condition, (absence de sources) les roses de pollution moyenne en  $PM_{tot}$  du site Auchan et du site du stade de foot devrait être identique, de même pour les roses de pollution moyenne en  $PM_{10}$  sur les sites « La Couronne » et « Jonco ».

Ainsi, pour mettre en évidence des directions de vent pour lesquelles des sources existent, les concentrations mesurées sur chaque site ne sont pas directement utilisées : la différence des mesures d'un même polluant sur différent site vont servir à identifier des secteurs d'influence.

La moyenne de ces différences sont regardées par secteur de vent afin de mettre en évidence l'existence de sources sur la zone d'étude. Les 2.5% des différences les plus fortes et les 2.5% des différences les plus faibles (donc les 5% des valeurs extrêmes) sont réparties en fonction des secteurs de vent auxquels elles apparaissent. Ce regroupement doit permettre d'identifier des sources ponctuelles de poussières.

Cette approche est donc similaire à celle utilisée pour l'historique des mesures de la station de La Couronne, mais est appliquée à la différence des concentrations entre deux sites de mesures, plutôt qu'à des concentrations brutes.

### II.4 Poussières de diamètre inférieur à 10 $\mu m$ ( $PM_{10}$ )

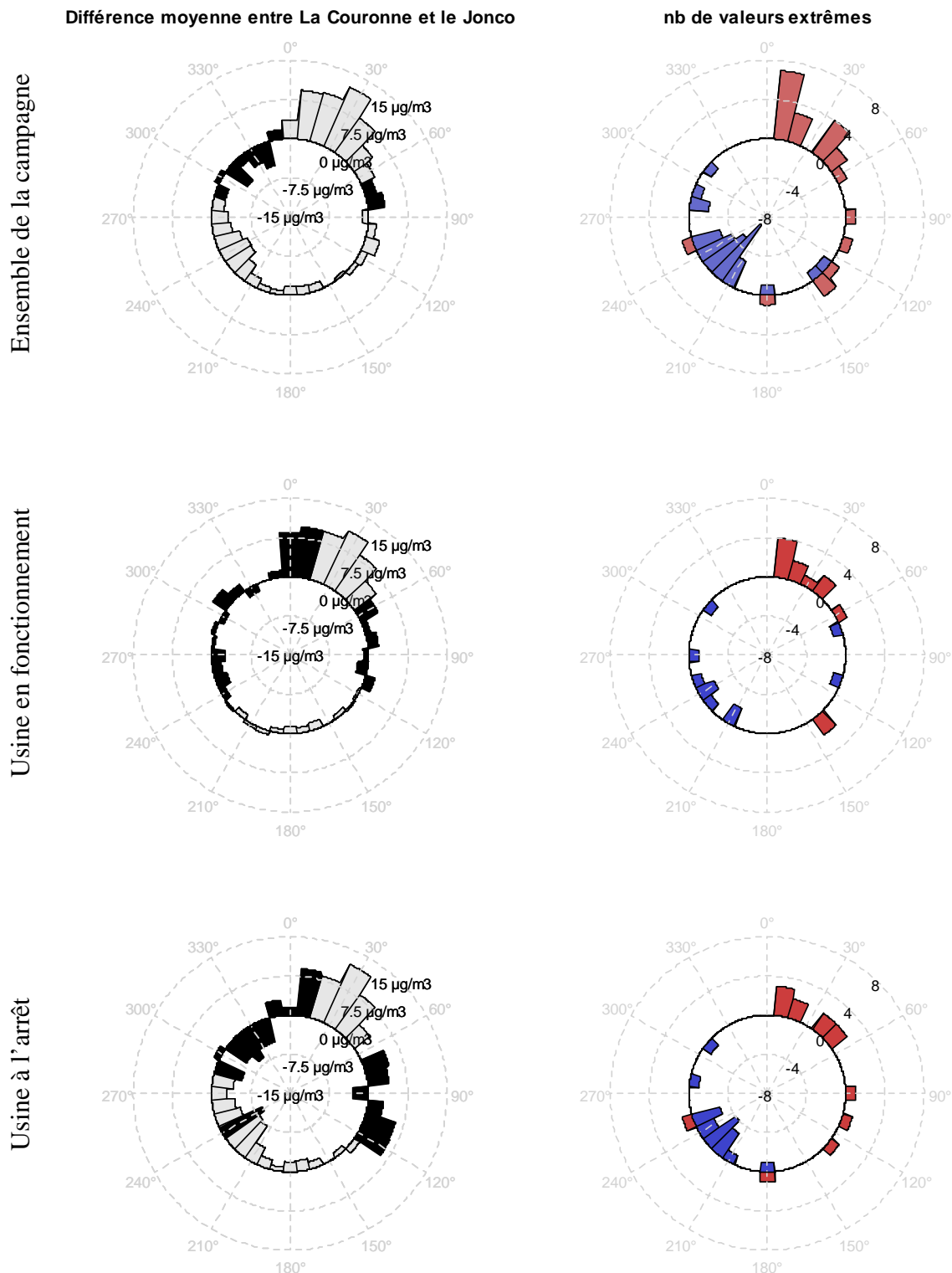
Les graphiques de la page suivante présentent les roses de pollution telles que décrites précédemment pour la différence de concentrations en  $PM_{10}$  entre la station de La Couronne et le site du Jonco. La première ligne de la figure correspond à l'ensemble de la campagne de mesures, les deux lignes suivantes distinguent les périodes de fonctionnement et d'arrêt de l'usine.

Sur l'ensemble de la campagne de mesures, les directions de vent comprises entre  $285^\circ$  et  $355^\circ$ , et  $65^\circ$  et  $85^\circ$  n'ont pas suffisamment été représentées au cours de la campagne et les valeurs obtenues ne sont pas exploitables.

Lorsque le vent à une direction comprise entre  $5^\circ$  et  $45^\circ$ , la concentration en  $PM_{10}$  sur la station de La Couronne est supérieure en moyenne à celle mesurée au Jonco. Cette observation indique que, pour cette direction de vents, la station est sous l'influence d'une source diffuse de  $PM_{10}$  qui n'influence pas, pour la même direction de vent, le site du Jonco.

Un raisonnement similaire pour les directions de vents comprises entre  $215^\circ$  et  $255^\circ$  implique l'existence d'une source diffuse de  $PM_{10}$  influençant le site du Jonco.

Les valeurs extrêmes apparaissent pour les mêmes secteurs de vent avec les plus fortes différences de concentrations apparaissant dans le secteur influencé de la station La Couronne, et les plus faibles différences de concentrations apparaissant dans le secteur influencé du site du Jonco (principalement à  $220^\circ$ ).



Les moyennes sur les secteurs en noir sont faites avec moins de 10 valeurs, leur représentativité est donc très limitée

En rouge : la concentration à La Couronne est supérieure  
En bleu : la concentration au Jonco est supérieure

Figure 11 : différence des concentrations La Couronne/Jonco en fonction de la direction du vent

Figure 12 : occurrences des différences de concentrations extrêmes entre La Couronne/Jonco

Concernant la distinction entre la période d'arrêt et la période de fonctionnement de l'usine, de nombreux secteurs de vent sont sous représentés, il serait par conséquent hasardeux de faire une comparaison de l'évolution de l'influence entre ces deux périodes.

Sur l'ensemble de la période de mesures, un secteur d'influence est mis en évidence pour la station La Couronne. Il englobe celui mis en évidence à partir de l'historique des mesures à La Couronne pendant 5 ans. Il est nécessairement moins bien ciblé, la quantité de données étant largement plus faible.

Un secteur d'influence est également mis en évidence pour le site du Jonco. La représentation de ces deux secteurs sur une carte permet de cibler au mieux une zone qui contient une source de  $PM_{10}$ .



Figure 13 : zone contenant la principale source de  $PM_{10}$

L'historique de mesures sur 5 ans provenant de la station de La Couronne donne accès à suffisamment de données pour permettre la réalisation des profils moyens journaliers par secteurs d'influence. En revanche, la campagne de 2008 est trop courte pour assurer une bonne représentation de chaque heure de la journée pour chaque secteur.

L'étude sur l'évolution journalière par secteur des concentrations en  $PM_{10}$  n'est donc pas réalisable sur les mesures issues de cette campagne.

## II.5 Poussières totales (PM<sub>tot</sub>)

Les graphiques de la page suivante présentent les roses de pollution telles que décrites au paragraphe II.2 pour la différence de concentrations en PM<sub>tot</sub> entre le site Auchan et le site du stade de football.

Comme pour les PM<sub>10</sub>, certains secteurs de vent ne sont pas suffisamment représentés pour être exploités de manière fiable. Pour les mêmes raisons, aucune comparaison ne sera faite entre la période d'arrêt et la période de fonctionnement de l'usine.

La rose des différences moyennes de concentrations entre Auchan et le stade de football correspondant à l'ensemble de la campagne de mesures peut être divisée en 3 secteurs :

- 5° à 45°, la différence moyenne est faible
- 165° à 225°, la concentration moyenne en poussières totales à Auchan est nettement plus forte qu'au stade de football, notamment dans le secteur restreint 185° - 205°.
- Les autres directions de vent pour lesquelles la différence des concentrations en poussières totales est de l'ordre de 20 µg/m<sup>3</sup>.

Le secteur « autres directions de vent » correspond à la différence de fond entre les deux sites de mesures : le site Auchan étant implanté sur un parking, la concentration hors influence y est naturellement plus élevée. Une différence de 20 µg/m<sup>3</sup> est tout à fait compatible avec l'influence du trafic de proximité engendré par le parking.

Pour les vents compris entre 5° et 45°, la différence de concentrations entre Auchan et le stade de football est inférieure à 20 µg/m<sup>3</sup>, cela signifie que le stade de football est, pour ces directions de vent, sous l'influence d'une source de poussières totales contre-balançant l'impact du parking.

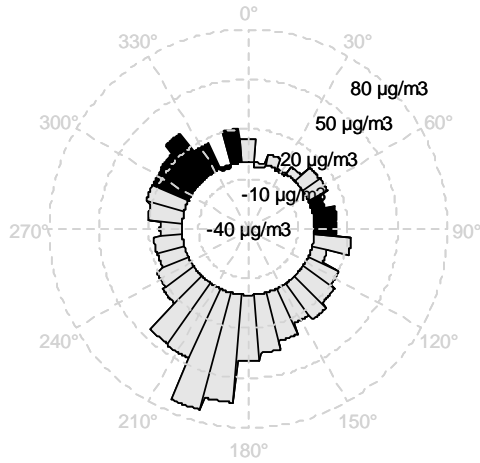
Pour les vents compris entre 165° et 225°, la concentration en PM<sub>tot</sub> sur le parking d'Auchan est supérieure à celle du stade de football de plus 20 µg/m<sup>3</sup> (jusqu'à 50 µg/m<sup>3</sup> de différence), traduisant l'influence d'une source sur le site d'Auchan dans ce secteur de vent.

L'occurrence des valeurs extrêmes met en avant plusieurs secteurs de vent privilégiés dont font parties les secteurs [5° ; 45°] et [165° ; 225°]. Cette observation indique que les mesures révèlent une source de poussières totales à la fois diffuse et pouvant générer ponctuellement de fortes valeurs.

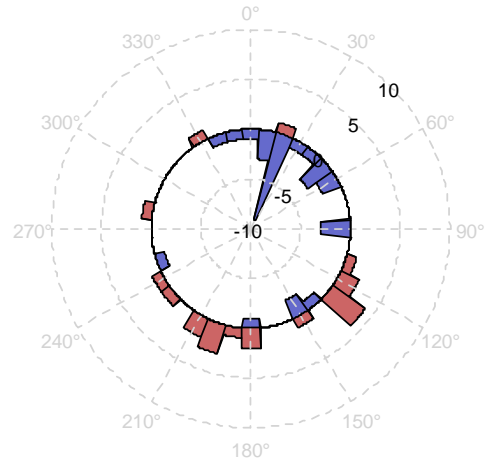
Cette composante « ponctuelle » est cependant beaucoup moins prononcée dans le cas des poussières totales par rapport aux poussières de diamètre inférieur à 10 µm : les directions de vent privilégiées pour l'apparition de fortes concentrations en PM<sub>tot</sub> sont moins marquées sur la rose.

Différence moyenne entre Auchan et le stade de foot

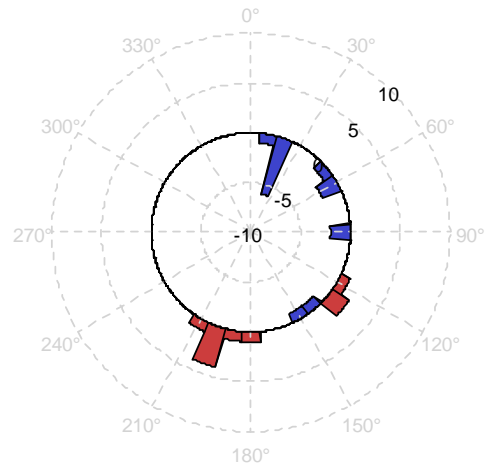
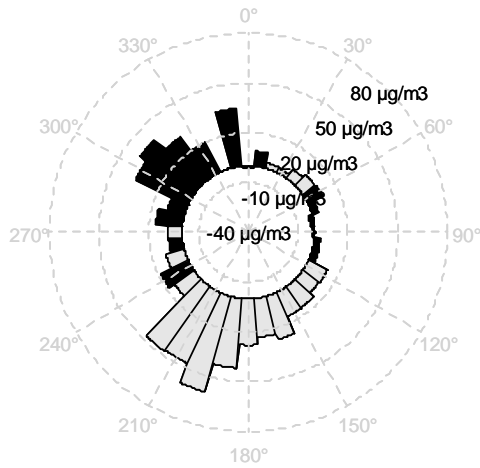
Ensemble de la campagne



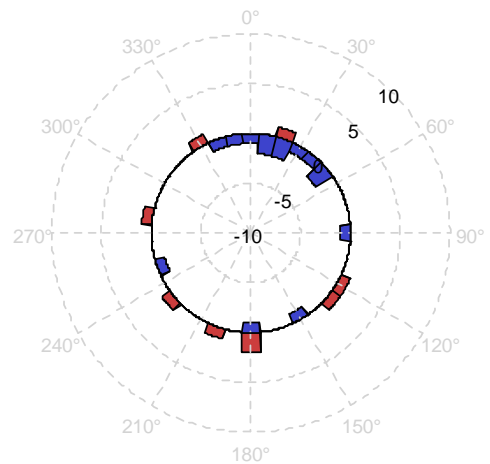
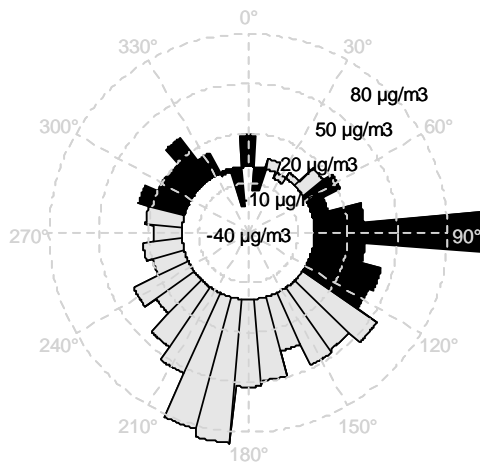
nb de valeurs extrêmes



Usine en fonctionnement



Usine à l'arrêt



Les moyennes sur les secteurs en noir sont faites avec moins de 10 valeurs, leur représentativité est donc très limitée

En rouge : la concentration à Auchan est supérieure  
En bleu : la concentration au stade de foot est supérieure

Figure 14 : différence des concentrations Auchan/stade de foot en fonction de la direction du vent

Figure 15 : occurrences des différences de concentrations extrêmes entre Auchan/stade de foot

De même que pour les poussières de diamètre inférieur à  $10\ \mu\text{m}$ , il est possible de faire visualiser une zone dans laquelle une source de poussières totales est vraisemblablement localisée.



Figure 16 : zone contenant la principale source de  $\text{PM}_{10}$

### Conclusions

L'exploitation des 5 années d'historique de mesures de poussières de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  à La Couronne indique qu'il existe sur le site de la cimenterie une source provoquant ponctuellement de fortes concentrations en  $\text{PM}_{10}$ . Cette source est située approximativement dans l'axe formé par la station fixe de La Couronne et le « silo dôme » du site industriel.

Cet historique a également permis de mettre en évidence deux secteurs de vent au sein desquels des sources diffuses de  $\text{PM}_{10}$  semblent exister. Le premier de ces secteurs concorde avec la source ponctuelle, mais est plus étendu : il englobe l'ensemble du site. Le second secteur, moins influençant, correspond à une zone située à l'est de la station de mesures, autrement dit à la carrière.

L'historique de mesures indique qu'il existe une variabilité journalière dans l'influence de ces deux secteurs : les concentrations mesurées sont plus importantes entre 6 et 12 heures.

La campagne de mesures réalisée au début de l'année 2008 permet de cibler plus précisément la zone contenant la source diffuse de poussières de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$ . La source serait vraisemblablement située au nord-ouest du site, aux alentours de la zone de stockage.

Cette campagne de mesures permet également de localiser une source diffuse de grosses particules. Cette source englobe l'ensemble du site de production. Une zone au centre du site serait plus fortement émettrice de grosses particules.

Table des figures

Figure 1 : analyseur de poussières.....	3
Figure 2 : courbe de densité des concentrations par année, entre 2003 et 2007 .....	4
Figure 3 : rose d'occurrence des fortes concentrations entre 2003 et 2007 .....	5
Figure 4 : zone contenant à priori une source ponctuelle de poussières .....	5
Figure 5 : rose de pollutions moyennes en poussières fines (PM10) sur les 95 premiers percentiles.....	6
Figure 6 : rose de pollutions moyennes en poussières fines (PM10), par secteur.....	6
Figure 7 : profils moyens journaliers pour les 3 premiers secteurs.....	7
Figure 8 : différence entre les 2 secteurs influencés et le secteur « de fond » .....	7
Figure 9 : profils moyens journaliers pour les 3 premiers secteurs.....	8
Figure 10 : illustration des valeurs réglementaires, PM <sub>10</sub> .....	11
Figure 11 : différence des concentrations La Couronne/Jonco en fonction de la direction du vent .....	13
Figure 12 : occurrences des différences de concentrations extrêmes entre La Couronne/Jonco .....	13
Figure 13 : zone contenant la principale source de PM <sub>10</sub> .....	14
Figure 14 : différence des concentrations Auchan/stade de foot en fonction de la direction du vent .....	16
Figure 15 : occurrences des différences de concentrations extrêmes entre Auchan/stade de foot.....	16
Figure 16 : zone contenant la principale source de PM <sub>tot</sub> .....	17

Table des tableaux

Tableau 1 : percentiles remarquables par année, entre 2003 et 2007.....	4
Tableau 2 : percentiles remarquables par année, entre 2003 et 2007.....	9
Tableau 3 : valeurs réglementaires, PM <sub>10</sub> .....	10