



Information  
sur la qualité de l'air  
en Poitou-Charentes  
[www.atmo-poitou-charentes.org](http://www.atmo-poitou-charentes.org)

# Suivi de la pollution en métaux lourds autour de la SAFT de Nersac

*Campagne de mesures 2008*

27 janvier 2009  
IND\_EXT\_08\_023  
Fabrice Caïni

**ATMO POITOU ■ CHARENTES**

2009



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



# Suivi de la pollution en métaux lourds autour de la SAFT de Nersac

*Campagne de mesures 2008*

27 janvier 2009  
IND\_EXT\_08\_023  
Fabrice Caïni

## Introduction :

Cette étude a été réalisée à la demande de la SAFT de Nersac, elle s'inscrit dans la continuité des campagnes réalisées en 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007 et consiste à pérenniser le suivi des concentrations dans l'air ambiant de l'arsenic, nickel, cadmium et plomb.

Ces métaux lourds sont des éléments chimiques très denses. Dans la nature, ils sont en général sous forme de minerai et sont plutôt rares à l'état libre. Dans l'industrie, ils sont utilisés pour fabriquer les circuits électroniques, les batteries, les accus et certaines piles. Une fois libérés dans l'environnement, ils ne sont pas dégradés. De même que les stations d'épurations ne les éliminent pas. Ils se retrouvent ainsi sous forme de poussières dans l'air ambiant. Les retombées polluent les sols et les eaux. Ils sont absorbés par les cultures et les algues, que les animaux mangent. Les animaux sont à leur tour mangés par les hommes... Voilà comment les métaux lourds se retrouvent dans le corps humain où ils provoquent des dégâts dans le foie, les reins et le cerveau, en s'y accumulant. Ils provoquent toutes sortes de maux, en particuliers chez les personnes les plus sensibles (enfants, personnes âgées... etc). Il en résulte : des atteintes neurologiques, mauvais développement intellectuel, maladies des reins, cancers.

### Rappel réglementaire

Pour le cadmium, nickel, arsenic et mercure, les experts ont défini des valeurs limites en lien avec les effets non cancérogènes et les effets cancérogènes. A partir de ces valeurs, le projet de directive propose des valeurs limites, un objectif à long terme (pour As), des marges de dépassements et des délais de mise en œuvre associés.

En moyennes annuelles :	As	Cd	Ni	Hg
Valeur Limite	6 ng/m <sup>3</sup> (fraction PM10)	5 ng/m <sup>3</sup> (fraction PM10)	20 ng/m <sup>3</sup> (fraction PM10)	
Objectif à long terme	6 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Mise en œuvre	9 ng/m <sup>3</sup> (2005) 6 ng/m <sup>3</sup> (2010)	7,5 ng/m <sup>3</sup> (2005) 5 ng/m <sup>3</sup> (2010)	30 ng/m <sup>3</sup> (2005) 20 ng/m <sup>3</sup> (2010)	Dès entrée en vigueur DI

Valeurs réglementaires en métaux lourds

En ce qui concerne le plomb, la directive 1999/30/CE fixe la valeur limite à 500 ng/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Les différentes concentrations citées dans ce rapport seront à rapprocher de ces valeurs limites, notons toutefois qu'elles s'appliquent à des moyennes annuelles.

Les mesures réalisées depuis 2000 par ATMO Poitou-Charentes autour de l'usine de la SAFT à Nersac n'ont pas mis en évidence de risque de dépassements de ces valeurs.

Les études réalisées par ATMO Poitou-Charentes portent sur les quatre composés (arsenic, cadmium, nickel et plomb). Les responsables de la SAFT indiquent que le plomb ainsi que l'arsenic ne sont pas utilisés dans leurs process et sont considérés comme des polluants électrochimiques qui nuisent à la performance ou à la durée de vie des accumulateurs Ni / Cd. Ces deux composés font tout de même l'objet de mesures afin de lever toutes les interrogations sur le respect des valeurs réglementaires à proximité de la SAFT de Nersac.

<b><u>I</u></b>	<b><u>DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE ET HISTORIQUE DES MESURES.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b>I.1</b>	<b>DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2</b>	<b>HISTORIQUE DES MESURES SUR LE SITE DE LA SAFT DE NERSAC .....</b>	<b>5</b>
<b><u>II</u></b>	<b><u>RECAPITULATIF DES ANALYSES DE LA CAMPAGNE 2008 ET METEOROLOGIE .....</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b>II.1</b>	<b>SYNTHESE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE.....</b>	<b>10</b>
<b><u>III</u></b>	<b><u>ETUDE DES FILTRES BLANCS .....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>IV</u></b>	<b><u>ETUDE DES CONCENTRATIONS D'ARSENIC ET DE PLOMB.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>V</u></b>	<b><u>ETUDES DES CONCENTRATIONS DE CADMIUM .....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b>V.1</b>	<b>NIVEAUX AMBIANTS .....</b>	<b>14</b>
<b>V.2</b>	<b>TOXICITE .....</b>	<b>14</b>
<b>V.3</b>	<b>LES MESURES DE LA CAMPAGNE 2008 .....</b>	<b>15</b>
<b>V.4</b>	<b>IDENTIFICATION DE LA SOURCE.....</b>	<b>16</b>
<b><u>VI</u></b>	<b><u>ETUDE DES CONCENTRATIONS DE NICKEL.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b>VI.1</b>	<b>LE NICKEL .....</b>	<b>18</b>
<b>VI.1.1</b>	<b>NIVEAUX AMBIANTS .....</b>	<b>18</b>
<b>VI.1.2</b>	<b>TOXICITE .....</b>	<b>18</b>
<b>VI.2</b>	<b>LES MESURES DE LA CAMPAGNE 2007.....</b>	<b>20</b>
<b>VI.3</b>	<b>IDENTIFICATION DE LA SOURCE .....</b>	<b>21</b>
<b><u>VII</u></b>	<b><u>CONCLUSION .....</u></b>	<b><u>23</u></b>

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

## I.1 Description de la zone d'étude

Durant la campagne de mesures qui s'est déroulée du 29 mai au 27 juin 2008, le prélèvement des particules PM<sub>10</sub> sur filtre est réalisé à partir d'un PARTISOL PLUS. Il possède une tête de prélèvement PM<sub>10</sub> qui laisse passer uniquement les particules de taille inférieure à 10 µm. Ces particules sont aspirées à un débit de 1m<sup>3</sup>/h, équivalent à la respiration humaine, et sont récupérées par la suite sur un filtre en quartz. Chaque filtre est exposé 5 jours.

La Figure I-1 représente l'implantation du point de mesures par rapport à la SAFT :

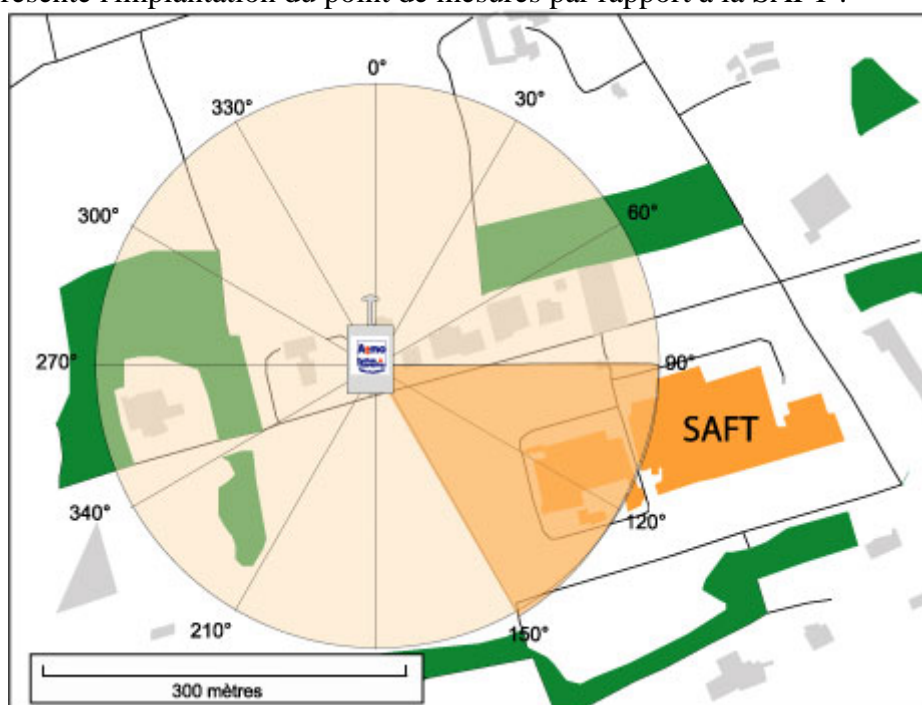


Figure I-1: Implantation du point de mesures

Influence industrielle : 120° ± 30°, soit [90°- 150°]

Les analyses ont été confiées au laboratoire IANESCO Chimie (Poitiers). La minéralisation est effectuée par micro-ondes, sous pression. Le dosage des métaux est réalisé par ICP-OES. La Spectrométrie d'émission au plasma ICP/OES est une méthode d'analyse globale qui permet de doser pratiquement toute la classification périodique. C'est une méthode destructive essentiellement, mais avec très peu de matière (quelques milligrammes) elle permet d'analyser un très grand nombre d'éléments aussi bien comme éléments majeurs qu'à l'état de traces (de la dizaine de % à quelques ppm voire ppb).

Les limites de détection retenues pour cette méthode, sont :

- Pour l'arsenic : 0.2 µg/l de minéralisat, soit 0.01 µg/filtre
- Pour le cadmium : 0.002 µg/l de minéralisat, soit 0.01 µg/filtre
- Pour le plomb : 0.05 µg/l de minéralisat, soit 0.01 µg/filtre
- Pour le nickel : 0.01 µg/l de minéralisat, soit 0.01 µg/filtre

## I.2 Historique des mesures sur le site de la SAFT de Nersac

ATMO Poitou-Charentes assure, à la demande de la SAFT de Nersac, un suivi annuel des concentrations de métaux lourds dans l'air ambiant. Ce paragraphe dresse un récapitulatif des mesures déjà réalisées.

Le Tableau I-1 dresse un historique des mesures réalisées sur le point de mesures « DRIRE », ce tableau ne reprend que les concentrations de cadmium et nickel dont la présence est directement liée à l'activité industrielle de la SAFT.

	id filtre	du	au	volume total	Exposition en % au secteur [90°-150°]	Masse en ng		valeur des blanc		Concentration En ng/m <sup>3</sup>	
						Cadmium	Nickel	Cadmium	Nickel	Cadmium	Nickel
Campagne 2007	Nersac 07-01	du 29 novembre à 0h	au 3 decembre à 0h	109.2	2.08	20.5	65	0	25	0.19	0.60
	Nersac 07-02	au 3 decembre à 0h	au 8 decembre à 0h	119.9	0	11	75	0	25	0.09	0.63
	Nersac 07-03	au 8 decembre à 0h	au 13 decembre à 0h	119.1	1.7	19.5	65	0	25	0.16	0.55
	Nersac 07-04	au 13 decembre à 0h	au 18 decembre à 0h	118.2	0.83	37	85	0	25	0.31	0.72
	Nersac 07-05	au 18 decembre à 0h	au 23 decembre à 0h	118.2	29.75	165	420	0	25	1.40	3.55
	Nersac 07-06	au 23 decembre à 0h	au 28 decembre à 0h	118.2	14.87	90	135	0	25	0.76	1.14
	<b><i>moyenne pour la campagne 2007</i></b>										<b>0.43</b>
Campagne 2006	Nersac 06-01	7 septembre à 0h	10 septembre à 0h	72	1.5	13	189.4	0	75	0.18	1.59
	Nersac 06-02	10 septembre à 0h	15 septembre à 0h	119.4	15	63.3	423.9	0	75	0.53	2.92
	Nersac 06-03	15 septembre à 0h	20 septembre à 0h	119.4	1	13.1	240.0	0	75	0.11	1.38
	Nersac 06-04	20 septembre à 0h	25 septembre à 0h	119.4	11	53.7	234.0	0	75	0.45	1.33
	Nersac 06-05	25 septembre à 0h	30 septembre à 0h	119.4	6.5	37	242.4	0	75	0.31	1.4
	Nersac 06-06	30 septembre à 0h	5 octobre à 0h	119.4	1.7	31	248.4	0	75	0.26	1.45
	<b><i>moyenne pour la campagne 2006</i></b>										<b>0.32</b>
Campagne 2005	Nersac 05-01	16 juin à 0h	21 juin à 0h	119.4	6.7	0.26	250	0	30	0.26	1.84
	Nersac 05-02	21 juin à 0h	26 juin à 0h	119.4	15	0.44	470	0	30	0.44	3.69
	Nersac 05-03	26 juin à 0h	1 juillet à 0h	96.6	16	0.31	260	0	30	0.31	2.38
	Nersac 05-04	1 juillet à 0h	6 juillet à 0h	68.4	1.7	0.15	100	0	30	0.15	1.02
	Nersac 05-05	6 juillet à 0h	11 juillet à 0h	119.4	2.5	0.13	130	0	30	0.13	0.84
	Nersac 05-06	11 juillet à 0h	16 juillet à 0h	119.4	10	0.23	200	0	30	0.23	1.42
	<b><i>moyenne pour la campagne 2005</i></b>										<b>0.26</b>
mp ag ne 20	Nersac 04-01	4 juin 00h	9 juin à 00h	119.4	19	50	630	0	65	0.419	5.27

	Nersac 04-02	9 juin à 00h	14 juin à 00h	119.4	8.4	20	480	0	65	0.168	4.02
	Nersac 04-03	14 juin à 00h	19 juin à 00h	119.9	4.2	30	440	0	65	0.25	3.67
	Nersac 04-04	19 juin à 00h	24 juin à 00h	119.4	2.52	20	330	0	65	0.168	2.76
	Nersac 04-05	24 juin à 00h	29 juin à 00h	119.4	6.7	20	340	0	65	0.168	2.85
	Nersac 04-06	29 juin à 00h	4 juillet à 00h	119.4	3.36	20	290	0	65	0.168	2.43
	Nersac 04-07	4 juillet à 00h	9 juillet à 00h	119.4	11.7	20	650	0	65	0.168	5.44
	Nersac 04-08	9 juillet à 00h	14 juillet à 00h	119.4	1.6	20	260	0	65	0.168	2.18
	Nersac 04-09	14 juillet à 00h	19 juillet à 00h	119.4	5	40	290	0	65	0.335	2.43
	<b>Moyenne pour la campagne 2004</b>										<b>0.22</b>
Campagne 2003	Nersac 03-01	4 juin à 00h	17 juin à 00h	186.94	5.2	80	500	0	50	0.43	2.41
	Nersac 03-02	18 juin à 00h	1 juillet à 00h	186.91	4	62	380	0	50	0.33	2.03
	Nersac 03-03	2 juillet à 00h	15 juill à 00h	187.33	1.6	52	390	0	50	0.28	2.08
	<b>Moyenne pour la campagne 2003</b>										<b>0.35</b>
Campagne 2002	Nersac 02-01	3 mai à 00h	14 mai à 00h	143.9	5.2	43	249	0	50	0.3	1.38
	Nersac 02-02	21 mai à 00h	29 mai à 00h	100.4	2.8	9	120	0	50	0.09	0.7
	<b>Moyenne pour la campagne 2002</b>										<b>0.21</b>
Campagne 2000	Nersac 00-01	24 nov à 00h	27 nov à 02h	72	4.9	13.4	47.1	0	50	0.19	-0.04
	Nersac 00-02	28 nov à 00h	30 nov à 8h	123	4.9	30.6	123	0	50	0.25	0.59
	Nersac 00-03	2 dec à 00h	05 dec à 00h	129	15.1	47.2	129	0	50	0.37	0.61
	Nersac 00-04	6 dec à 00h	10 dec à 00h	90	15.6	107	189	0	50	1.19	1.54
	<b>Moyenne pour la campagne 2000</b>										<b>0.69</b>

Tableau I-1 : Historique des mesures de cadmium et Nickel sur le site de référence « DRIRE »

Les expositions au secteur [90°-150°] indiquent l'exposition moyenne du prélèvement au panache industriel de la SAFT. Ces valeurs ont été établies à partir des données de la station de Météo-France de « La Couronne ».

Les valeurs de la campagne 2000 sont données à titre indicatif. En effet la validité de ces mesures peut être contestée par l'un des deux blancs terrain qui présentait des quantités très importantes pour certains composés. C'est notamment la validité du filtre Nersac 00-04 qui peut être remise en cause.

Le Tableau II-1 résume les différents prélèvements réalisés dans le cadre de la campagne 2008. Les mesures se sont déroulées en continu entre le 29 mai et le 27 juin 2008 : soit 6 prélèvements de 5 jours et 1 blanc terrains.

Référence du filtre	Période d'échantillonnage	Type de prélèvement	Influence de la SAFT	Type d'analyse	Volume (en m3)
Nersac 07-01	du 29-05 à 9h15 au 02-06 à 23h59	Continu	Oui	Quantitative (Ni, As, Cd et Pb)	110.3
Nersac 07-02	du 03-06 à 0h01 au 07-06 à 23h59	Continu	Oui	Quantitative (Ni, As, Cd et Pb)	119.5
Nersac 07-03	du 08-06 à 0h01 au 12-06 à 23h59	Continu	Oui	Quantitative (Ni, As, Cd et Pb)	119.5
Nersac 07-04	du 13-06 à 0h01 au 17-06 à 23h59	Continu	Oui	Quantitative (Ni, As, Cd et Pb)	119.5
Nersac 07-05	du 18-06 à 0h01 au 22-06 à 23h59	Continu	Oui	Quantitative (Ni, As, Cd et Pb)	119.5
Nersac 07-06	du 23-06 à 0h01 au 27-06 à 23h59	Continu	Oui	Quantitative (Ni, As, Cd et Pb)	119.5
Blanc	Blanc terrain	Blanc terrain	Non	Quantitative (Ni, As, Cd et Pb)	0

**Tableau II-1 : Récapitulatif de la campagne 2008**

Dans l'ensemble, les volumes de prélèvements varient très peu d'une période de prélèvement de 5 jours à une autre.

## II.1 Synthèse des conditions météorologiques durant la campagne

Les données météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude sont issues de la station de Météo-France de la Couronne.

Le Figure II-1 représente deux descriptions de la situation météorologique :

- La rose des vents (sans prise en compte des vitesses de vents nulles)
- L'histogramme des fréquences de la vitesse du vent

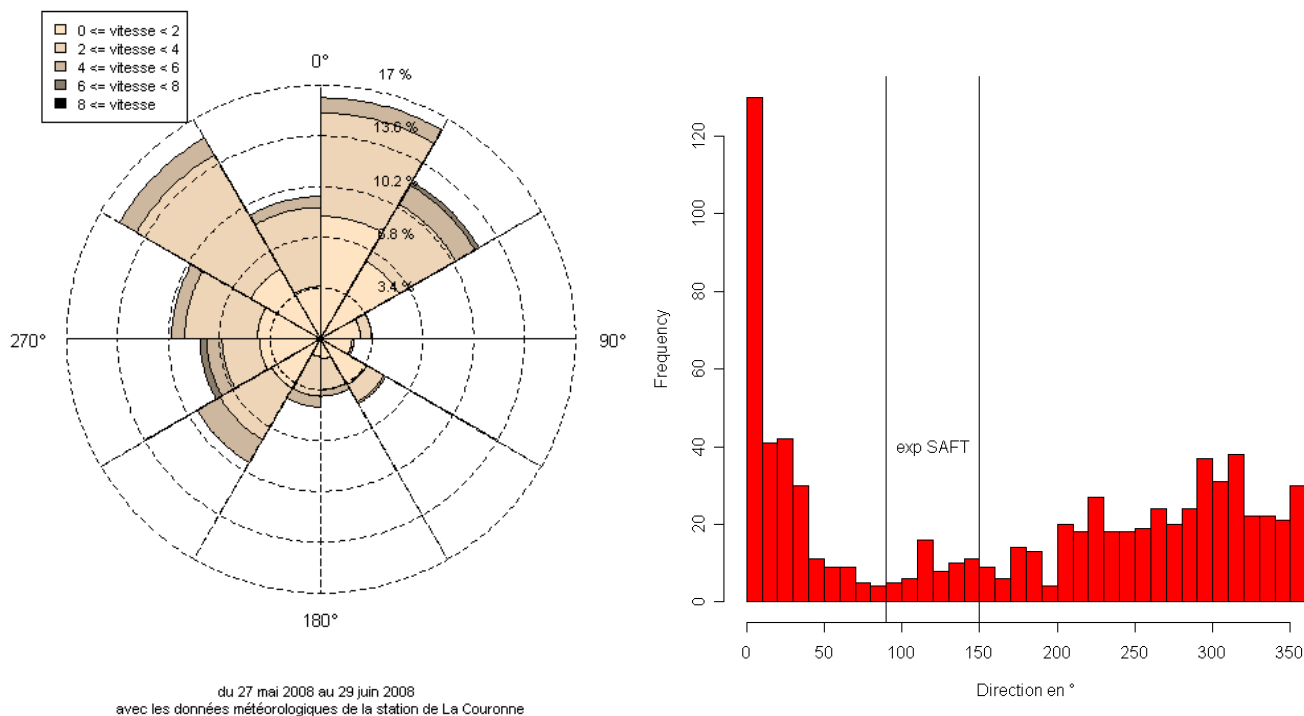


Figure II-1 : Description des conditions météorologiques de la campagne de mesures

Au cours la campagne de mesure, deux situations sont prédominantes : une de flux de Nord-Ouest (vent de direction  $270 \pm 45$ ) et une seconde de Nord-Est.. 11 % de données correspondent à des vents de vitesse nulles.

<i>Hors vent de vitesse nulle</i>	<b>Dans le secteur [90°-150°] (secteur d'influence industrielle)</b>	<b>hors secteur [150°-90°]</b>
Pourcentage d'exposition	7.3 %	92.6 %
Vitesse moyenne (m/s)	1.65 m/s	1.98 m/s

Tableau II-2 : Description des conditions météorologiques de la campagne de mesures

La rose des vents montre que le point de mesure « DRIRE » est peu influencé par la source industrielle (secteur [90°-150°]). En effet, d'après le tableau II-2, il n'est exposé à la source industrielle seulement pendant 7.3 % de la période de mesure. Alors que le secteur non influencé par les rejets représente 92.6%.

En 2008, l'exposition du point de mesure à la SAFT est faible. On retrouve un taux d'exposition proche de celui de l'année 2007. Notons que depuis 2006, les campagnes de mesures étaient planifiées en

septembre/octobre/novembre/décembre lorsque les conditions météorologiques sont plus favorables à l'exposition du point de mesures aux rejets de la SAFT (respectivement 21.2 et 8.2 % en 2006 et 2007)

Le tableau II-3 donne l'exposition du point de mesures à l'industriel en tenant compte des périodes d'arrêt du préleveur.

identifiant	Volume	Exposition
	m <sup>3</sup>	[90°-150°] %
Nersac 08-01	110.3	15.7 %
Nersac 08-02	119.5	2.5%
Nersac 08-03	119.5	0%
Nersac 08-04	119.5	7.4%
Nersac 08-05	119.5	15.7%
Nersac 08-06	119.5	3.3%
<b>moyenne</b>		<b>7.3 %</b>

Tableau II-3 : Exposition du point de mesure à l'industriel

D'après le tableau ci-dessus, l'exposition sur les différents filtres varie entre 0% (pas d'exposition aux rejets de la SAFT) et 15.7% (exposition moyenne).

Nersac 08-01 et 08-04 représente les périodes de prélèvements où le pourcentage d'exposition à la source est le plus élevé.

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, à son stockage. Le blanc terrain permet de définir la contamination induite par l'installation du filtre dans le système de prélèvement

Depuis le second semestre 2005, les mesures de métaux lourds sont réalisées à partir de filtres transmis par le Laboratoire Central de surveillance de la Qualité de l'Air. Les filtres utilisés pour la campagne de mesures 2005 sont issus d'un lot (Filtre de quartz Gelman Pallflex du lot de fabrication 54799) qui a déjà fait l'objet d'analyse pour la détermination de la contamination initiale par le LCSQA. Le Tableau III-1 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 III-1 : Contamination des blancs laboratoires définis par l'Ecole des Mines de Douais

La limite de détection de la méthode est un indicateur calculé sur la base de trois fois l'écart type sur les résultats d'analyse des filtres vierges, il reflète principalement les variations des teneurs élémentaires induites par les filtres.

Le Tableau III-2 suivant présente les résultats d'analyse des blancs terrains réalisés par ATMO Poitou-Charentes le 27 juin 2008 sur le site de mesures.

Références des filtres	Type	Arsenic (As) ng/filtre	Cadmium (Cd) ng/filtre	Plomb (Pb) ng/filtre	Nickel (Ni) ng/filtre
Nersac 07-BT1	Blanc terrain	< 10	< 2	< 50	40

Tableau III-2 : Etude des blancs terrains et laboratoires

Ces résultats des différentes analyses réalisées sur les blancs terrains confirment les résultats des campagnes précédentes. Les filtres peuvent être considérés comme propres pour l'arsenic, le cadmium et le plomb. En effet, les masses retrouvées correspondent aux limites de détection de la méthode.

En ce qui concerne le nickel, il existe une légère contamination. Cette contamination a déjà été observée sur les filtres blancs des campagnes de mesures précédentes. Pour ce composé, il conviendra de retrancher 40 ng à la masse retrouvée sur le filtre influencé par l'industrie.

Les campagnes de mesures précédentes n'ont pas mis en évidence l'existence d'une pollution à l'arsenic ou au plomb sur la zone industrielle de Nersac. Ces deux polluants faisant toutefois l'objet de valeur limite réglementaire, ils ont donc été analysés :

Ainsi pour l'arsenic, on relève :

<b>Arsenic</b>	<b>volume en m<sup>3</sup></b>	<b>masse en ng</b>	<b>concentration en ng/m<sup>3</sup></b>
Nersac 08-01	110.30	35	0.32
Nersac 08-02	119.50	30	0.25
Nersac 08-03	119.50	60	0.50
Nersac 08-04	119.50	30	0.25
Nersac 08-05	119.50	40	0.33
Nersac 08-06	119.50	55	0.46
<b>moyenne campagne 2008</b>			<b>0.35</b>
<i>moyenne campagne 2007</i>			<i>0.33</i>
<i>moyenne campagne 2006</i>			<i>0.65</i>
<i>moyenne campagne 2005</i>			<i>0.34</i>
<i>moyenne campagne 2004</i>			<i>0.22</i>
<i>moyenne campagne 2003</i>			<i>0.26</i>
<i>moyenne campagne 2002</i>			<i>0.20</i>
valeur limite en moyenne annuelle			6

Tableau IV-1 : Résultats des mesures d'arsenic

Et pour le plomb :

<b>Plomb</b>	<b>volume en m<sup>3</sup></b>	<b>masse en ng</b>	<b>concentration en ng/m<sup>3</sup></b>
Nersac 08-01	110.30	330	2.99
Nersac 08-02	119.50	260	2.18
Nersac 08-03	119.50	480	4.02
Nersac 08-04	119.50	305	2.55
Nersac 08-05	119.50	295	2.47
Nersac 08-06	119.50	280	2.34
<b>moyenne campagne 2008</b>			<b>2.76</b>
<i>moyenne campagne 2007</i>			<i>6.13</i>
<i>moyenne campagne 2006</i>			<i>6.17</i>
<i>moyenne campagne 2005</i>			<i>5.23</i>
<i>moyenne campagne 2004</i>			<i>9.00</i>
<i>moyenne campagne 2003</i>			<i>4.90</i>
<i>moyenne campagne 2002</i>			<i>3.60</i>
valeur limite en moyenne annuelle			500

Tableau IV-2 : Résultats des mesures de plomb

Pour le plomb comme pour l'arsenic, les mesures sur le site de Nersac sont largement inférieures aux valeurs limites réglementaires de la directive 1999/30/CE. Ainsi l'augmentation des concentrations en arsenic et en plomb dans l'air ambiant n'est pas jugée significative.

## V.1 Niveaux ambiants

Dans les secteurs inhabités, les concentrations atmosphériques en cadmium sont habituellement inférieures à  $1 \text{ ng.m}^{-3}$  (Korte, 1983). (IPCS)

De manière générale, les moyennes annuelles varient :

- pour les zones rurales, de  $1$  à  $5 \text{ ng.m}^{-3}$ .
- pour les zones urbaines, de  $5$  à  $15 \text{ ng.m}^{-3}$ .
- pour les zones industrielles, de  $15$  à  $50 \text{ ng.m}^{-3}$

Des mesures plus récentes réalisées en Corée de 1997 à 1999 dans le complexe industriel de la ville de Taejon font état de concentrations s'échelonnant de  $0.3$  à  $9 \text{ ng.m}^{-3}$  avec une moyenne sur les trois années d'observation de  $3 \text{ ng.m}^{-3}$ .

Une étude effectuée sur la même période en Italie, également à proximité d'une zone industrielle, rapporte des valeurs comprises entre  $0.4$  et  $18 \text{ ng.m}^{-3}$  avec une moyenne sur les trois années d'observation de  $2 \text{ ng.m}^{-3}$ . 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  $15$  à  $54 \text{ ng.m}^{-3}$
- Sites industriels urbains et sub-urbains : de  $3$  à  $45 \text{ ng.m}^{-3}$

Quelques valeurs de concentrations moyenne en nickel et en cadmium sur quelques régions de la France :

- Région Midi Pyrénées (industriel) : cadmium compris entre  $0.4$  et  $1.2 \text{ ng/m}^3$
- Région Normandie: cadmium compris entre  $0.1$  et  $0.3 \text{ ng/m}^3$  en 2007
- Région Languedoc Roussillon (industriel) : cadmium en moyenne annuelle 2005,  $0.2 \text{ ng/m}^3$  et en 2006, inférieure à  $0.2 \text{ ng/m}^3$
- Région Nord-Pas de Calais (urbain) : cadmium en moyenne annuelle  $0.8 \text{ ng/m}^3$
- Région Centre (industriel) : Cadmium en moyenne sur la campagne :  $0.25 \text{ ng/m}^3$

## V.2 Toxicité

International Agency for Research of Cancer (IRAC) a classé le cadmium et ses composés dans des composés cancérigènes, ayant conclu qu'il existait des preuves suffisantes que le cadmium peut engendrer des cancers du poumon chez l'homme et les animaux exposés par l'inhalation (6). Dans l'air ambiant, l'OMS a établi une recommandation de  $5 \text{ ng.m}^{-3}$  dans ses « guidelines ».

**La directive-fille européenne concernant les métaux lourds a récemment fixé la valeur limite annuelle du cadmium dans l'air ambiant à  $5 \text{ ng/m}^3$  (particules PM10).**

(Source INERIS)

### V.3 Les mesures de la campagne 2008

La pollution initiale des filtres est équivalente aux limites de détection de la méthode analytique, aucune valeur due à la contamination initiale du filtre n'est donc à retrancher.

Tableau V-1 donne les concentrations en cadmium retrouvées sur les filtres de la campagne 2008.

<b>Cadmium</b>	<b>Volume (en m<sup>3</sup>)</b>	<b>Masse (en ng)</b>	<b>Concentration (en ng/m<sup>3</sup>)</b>
Nersac 08-01	110.30	19	0.17
Nersac 08-02	119.50	18.5	0.15
Nersac 08-03	119.50	19	0.16
Nersac 08-04	119.50	15.5	0.13
Nersac 08-05	119.50	21.5	0.18
Nersac 08-06	119.50	16.5	0.14
<b>moyenne campagne 2007</b>			<b>0.16</b>
<i>moyenne campagne 2007</i>			<i>0.43</i>
<i>moyenne campagne 2006</i>			<i>0.32</i>
<i>moyenne campagne 2005</i>			<i>0.26</i>
<i>moyenne campagne 2004</i>			<i>0.22</i>
<i>moyenne campagne 2003</i>			<i>0.35</i>
<i>moyenne campagne 2002</i>			<i>0.21</i>
<b>valeur limite en moyenne annuelle</b>			<b>5</b>

Tableau V-1 : Résultats des mesures du cadmium

L'exposition de chaque filtre varie entre 0% (pas d'exposition à la SAFT) à 15.7% pour les prélèvements Nersac 08-01 et 08-05. Les concentrations mesurées sur ces filtres (respectivement 0.17 et 0.18 ng/m<sup>3</sup>) sont très peu différentes de celle retrouvée sur le filtre Nersac 08-03 (0.16 ng/m<sup>3</sup>) qui ne présente pas d'exposition à la SAFT.

Le Tableau V-2 donne l'évolution moyenne annuelle des concentrations de cadmium sur le point de mesures :

<b>campagne</b>	<b>2000</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
durée de la campagne (en heures)	410	650	1008	1104	700	750	709	<b>816</b>
concentration moyenne en cadmium (ng/m <sup>3</sup> )	0,69	0,21	0,35	0,22	0,26	0,32	0,43	<b>0.16</b>
exposition moyenne à la SAFT secteur [90°-150°] en %	14,6 <sup>(1)</sup>	10,1 <sup>(1)</sup>	4,0 <sup>(2)</sup>	3,6 <sup>(2)</sup>	6,9 <sup>(2)</sup>	21,2 <sup>(2)</sup>	8,2 <sup>(2)</sup>	<b>7.3<sup>(2)</sup></b>

(1) exposition calculée à partir des données météorologiques locales

(2) exposition calculée à partir des données météorologiques de la station de Météo-France de La Couronne

Tableau V-2 : Evolution annuelle des concentrations de cadmium

La figure V-1 représente l'évolution de la concentration de cadmium et du pourcentage d'exposition au secteur [90°-150°] au cours des années de campagne.

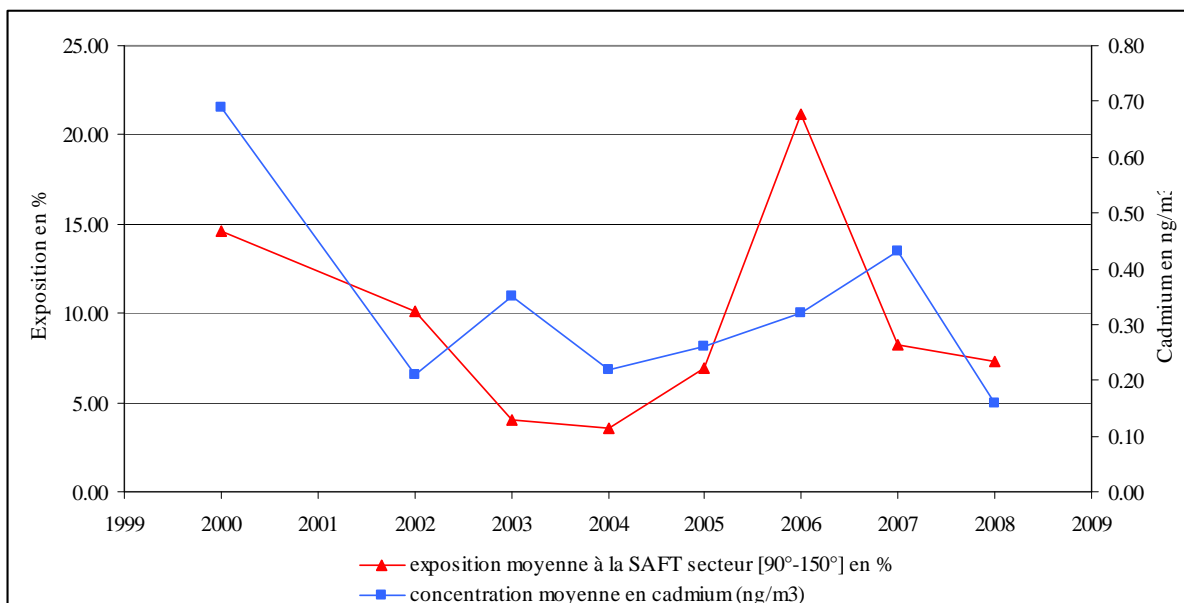


Figure V-1 : Evolution de la concentration du cadmium et du pourcentage d'exposition au [90°-150°] depuis 2000

De 2003 à 2006, lorsque le pourcentage d'exposition du point de mesure à la source augmente, la concentration moyenne du cadmium mesurée sur le filtre augmente également. Il y a corrélation entre la concentration et le pourcentage d'exposition.

En 2007, la concentration en cadmium augmente alors que le pourcentage d'exposition diminue.

En 2008, alors que l'exposition est équivalente à celle de l'année précédente, les concentrations de cadmium diminuent fortement (0.43ng/m<sup>3</sup> en 2007 pour 0.16 ng/m<sup>3</sup> en 2008)

**La valeur limite pour le cadmium (5ng/m<sup>3</sup>) est largement respectée sur le site de mesures DRIRE. L'impact des rejets de la SAFT sur les concentrations de cadmium dans l'air ambiant ne peut être mis en évidence sur la Figure V-1**

Depuis début 2008, les mesures de métaux lourds se sont intensifiées en France. Ainsi, prochainement un état précis des niveaux attendus selon le type de site (urbain, industriel et trafic) sera disponible.

#### V.4 Identification de la source

A partir de mesures réalisées en continue avec des analyseurs automatiques, ATMO Poitou-Charentes construit habituellement des roses de concentrations, il s'agit d'une représentation croisée entre mesures et données météorologiques. Cette représentation permet ainsi de localiser la source d'émission.

Concernant les mesures par prélèvement (mesures dites asynchrone) une représentation en rose de concentrations ne peut être réalisée. ATMO Poitou-Charentes a mis en place une méthode permettant d'identifier la direction la plus probable de la source par rapport au point de mesure. La méthode qui suit est utilisée :

- une source est supposée située à 0° par rapport au point de mesures
- pour chacun des prélèvements, le taux d'exposition à cette source est calculé (il s'agit en réalité d'une modélisation gaussienne simplifiée qui permet de prendre en compte la force du vent et qui est donc plus précise que le simple calcul de l'exposition)
- il est alors possible de calculer une corrélation entre l'exposition et les concentrations mesurées

Chacune des étapes précédentes est répétée en supposant la source située sur tous les angles entre 0° et 360°. Il est alors possible de comparer les corrélations obtenues pour chaque angle. L'angle pour lequel la corrélation trouvée est la plus forte indique alors la direction dans laquelle se trouve le plus certainement la source.

La Figure V-2 donne la rose des corrélations pour les concentrations de cadmium.

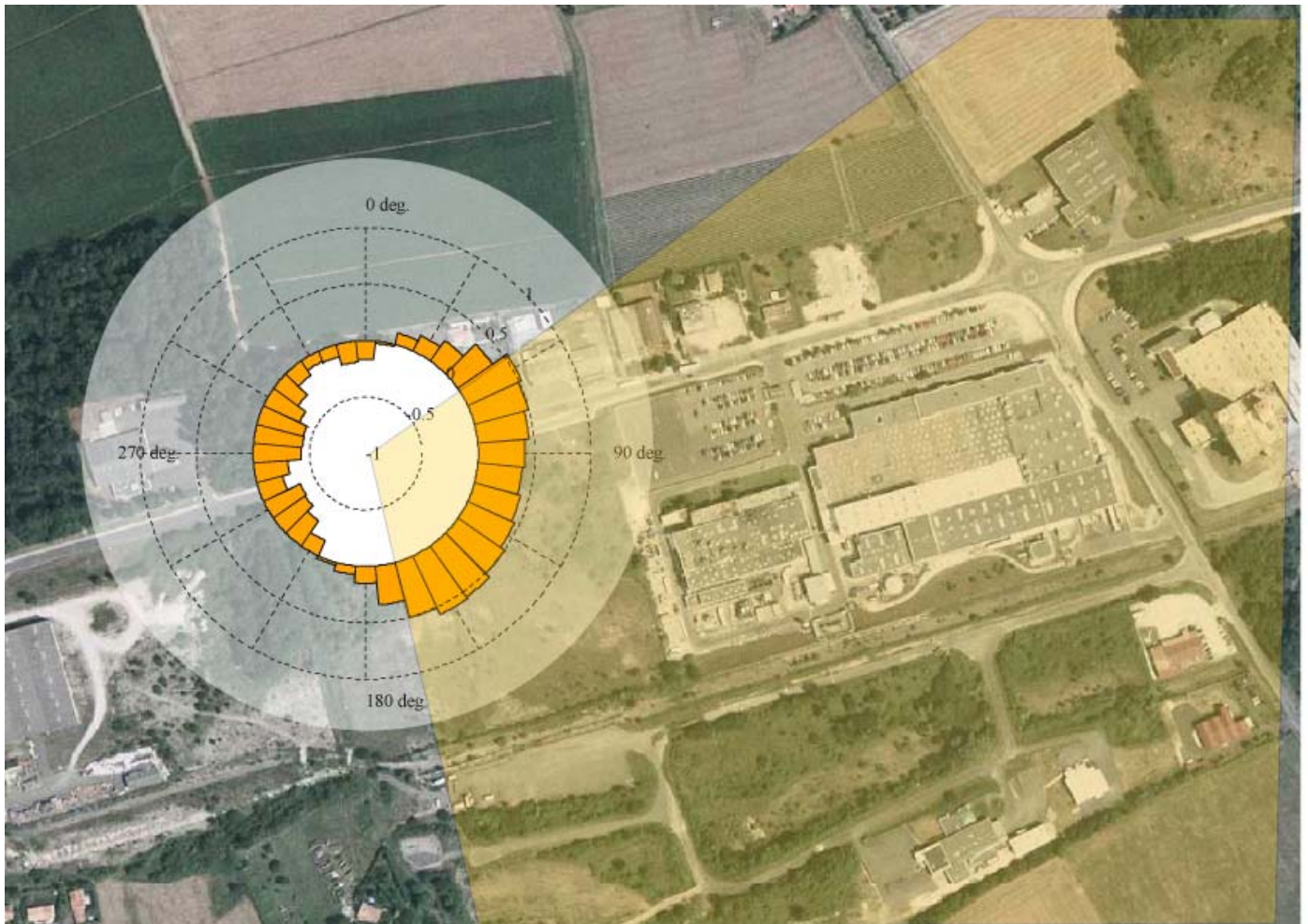


Figure V-2 : Rose des corrélations pour les mesures de Cadmium

La Figure V-2 montre que la corrélation la plus forte est observée dans un secteur  $[90^{\circ}-160^{\circ}]$ , ce secteur correspond en partie à l'implantation de la SAFT.

Le coefficient de corrélation (c'est à dire le lien statistique qu'il existe entre mesures de cadmium et exposition) reste inférieur à 0.5, cela signifie que les rejets de la SAFT ne peuvent pas expliquer à eux seuls les concentrations de cadmium.

La Figure V-3 représente la crédibilité qu'il est possible d'accorder au coefficient de corrélation. Une valeur comprise en 0.95 et 1, permet de dire que le coefficient de corrélation calculé sur la Figure V-2 est significatif.

**Les rejets de la SAFT ont donc une influence sur les concentrations de cadmium. Les concentrations mesurées étant cependant très faibles, celles-ci dépendent aussi fortement des niveaux de fond.**

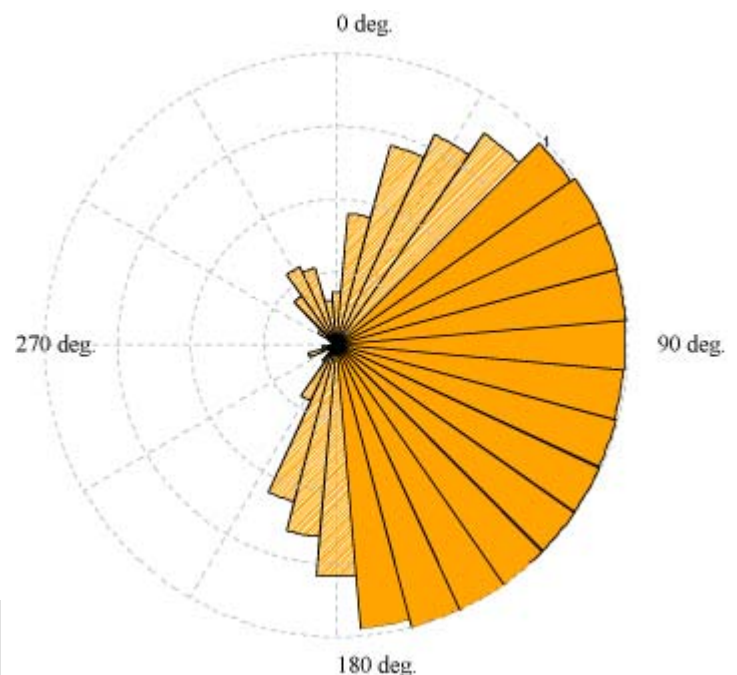


Figure V-3 : Rose de signification du coefficient de corrélations pour les mesures de cadmium

## VI.1 Le nickel

### VI.1.1 Niveaux ambiants

De 1977 à 1982 aux Etats-Unis, les concentrations de Ni mesurées en ville ou à la campagne se situaient entre 7 et 12 ng.m<sup>-3</sup>. Des mesures plus récentes réalisées en Corée de 1997 à 1999 dans le complexe industriel de la ville de Taejon font état de concentrations s'échelonnant de 5 à 100 ng.m<sup>-3</sup> avec une moyenne sur les trois années d'observation de 40 ng.m<sup>-3</sup>.

Une étude effectuée sur la même période en Italie, à proximité d'une zone industrielle, rapporte des valeurs comprises entre 0.1 et 60 ng.m<sup>-3</sup> avec une moyenne sur les trois années d'observation de 5 ng.m<sup>-3</sup>. 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 70 à 95 ng.m<sup>-3</sup>
- Sites industriels urbains et sub-urbains : de 4 à 140 ng.m<sup>-3</sup> (moyenne de 33)
- Sites urbains non pollués : de 3 à 50 ng.m<sup>-3</sup> et également de 7 à 100 ng.m<sup>-3</sup>
- Sites ruraux, deux concentrations indiquées : 3 et 9 ng.m<sup>-3</sup>

Des mesures réalisées au Danemark font état des concentrations sur un site urbain et un site non pollué ("background site") moyennées sur deux époques différentes :

- Entre 1982 et 1986, sur site urbain 7.6 ng.m<sup>-3</sup> sur site de fond 3.6 ng.m<sup>-3</sup>
- Entre 1995 et 1999, sur site urbain 2.7 ng.m<sup>-3</sup> sur site de fond 1.2 ng.m<sup>-3</sup>

Quelques valeurs de concentrations moyenne en nickel et en cadmium sur quelques régions de la France :

- Région Midi Pyrénées (industriel) : nickel compris entre 3.1 et 24 ng/m<sup>3</sup>
- Région Normandie: Nickel compris entre 5.1 et 12.3 ng/m<sup>3</sup> en 2007
- Région Languedoc Roussillon ((industriel) : nickel en moyenne annuelle 2005, 3.0 ng/m<sup>3</sup> et en 2006, 1.3 ng/m<sup>3</sup>
- Région Nord-Pas de Calais (urbain) : nickel en moyenne annuelle 16.1 ng/m<sup>3</sup>
- Région Centre (industriel) : nickel en moyenne sur la campagne : 1.53 ng/m<sup>3</sup>

### VI.1.2 Toxicité

Le métal et ses composés inorganiques sont considérés comme étant assez peu toxiques surtout en ce qui concerne la toxicité aiguë. Ils peuvent entraîner des troubles cutanés chez les personnes qui les manipulent régulièrement.

En revanche, certains composés organiques sont extrêmement toxiques (par exemple le nickel tétracarbonyle) et possèdent un fort potentiel allergène et mutagène.

Le métal est classé G2B par l'IARC et d'une manière générale, les composés du nickel (organiques et inorganiques) sont classés G1 (cancérogène).

Pour l'OMS, les concentrations constituant les bases de réflexion pour fixer une valeur guide sont :

- 25 ng/m<sup>3</sup> entraîne un excès de mortalité de 1/100 000

- 2.5 ng/m<sup>3</sup> entraîne un excès de mortalité de 1/1000 000

La directive-fille européenne concernant les métaux lourds a récemment fixé la valeur limite annuelle du nickel dans l'air ambiant à 20 ng/m<sup>3</sup> (particules PM10).

(Source INERIS)

## VI.2 Les mesures de la campagne 2007

La pollution initiale des filtres est d'environ 40 ng, il convient donc de retrancher cette valeur sur tous les filtres.

Le tableau VI-1 donne les concentrations retrouvées sur les filtres de la campagne 2007:

Nickel	volume en m3	masse en ng corrigée du blanc	concentration en ng/m3
Nersac 08-01	110.30	125.00	1.13
Nersac 08-02	119.50	110.00	0.92
Nersac 08-03	119.50	130.00	1.09
Nersac 08-04	119.50	170.00	1.42
Nersac 08-05	119.50	245.00	2.05
Nersac 08-06	119.50	155.00	1.30
<b>moyenne campagne 2007</b>			<b>1.32</b>
<i>moyenne campagne 2007</i>			<i>1.21</i>
<i>moyenne campagne 2006</i>			<i>1.69</i>
<i>moyenne campagne 2005</i>			<i>1.91</i>
<i>moyenne campagne 2004</i>			<i>2.86</i>
<i>moyenne campagne 2003</i>			<i>2.26</i>
<i>moyenne campagne 2002</i>			<i>1.10</i>
valeur limite en moyenne annuelle			20

Tableau VI-1 : Résultats des mesures de nickel

Les filtres Nersac 08-02, 08-03 et 08-06 sont très faiblement exposés aux rejets de la SAFT (respectivement 2.5%, 0% et 3.3%), la concentration moyenne de nickel est de 1.10 ng/m<sup>3</sup>.

Sur les filtres Nersac 08-01, 08-04 et 08-05, l'exposition y est moyenne (respectivement 15.7%, 7.3% et 15.7%), la concentration moyenne de nickel est de 1.53 ng/m<sup>3</sup>. L'impact de la SAFT est donc faible

### **La valeur limite pour le cadmium est largement respectée sur le site de mesures DRIRE**

Le Tableau VI-2 donne l'évolution annuelle des concentrations de nickel sur le point de mesures :

campagne	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
durée de la campagne (en heures)	410	650	1008	1104	700	750	709	<b>816</b>
concentration moyenne en nickel (ng/m3)	1,00	1,10	2,26	2,86	1,91	1,69	1,21	<b>1.32</b>
exposition moyenne à la SAFT secteur [90°-150°] en %	14,6	10,1	4,0	3,6	6,9	21,2	8.2	<b>7.3<sup>(2)</sup></b>

(3) exposition calculée à partir des données météorologiques locales

(4) exposition calculée à partir des données météorologiques de la station de Météo-France de La Couronne

Tableau VI-2 : Evolution annuelle des concentrations de nickel

La figure VI-1 représente l'évolution de la concentration de nickel et du pourcentage d'exposition au secteur [90°-150°] au cours des années de campagne.

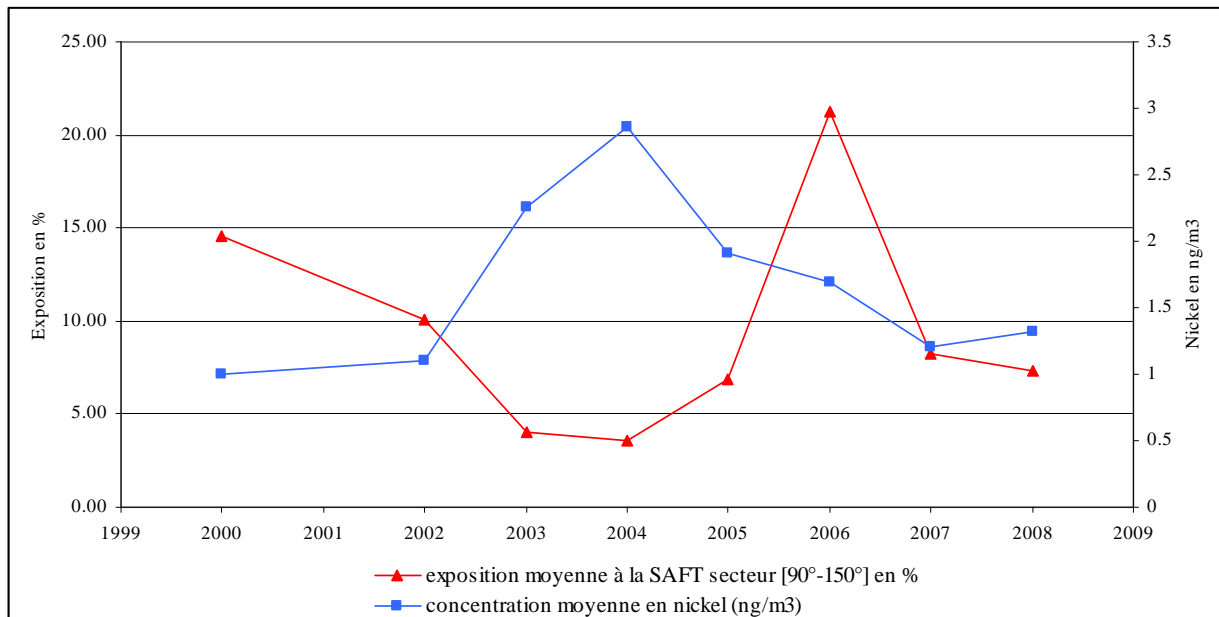


Figure VI-1 : Evolution de la concentration du nickel et du pourcentage d'exposition au secteur [90°-150°] depuis 2000

La concentration moyenne pour l'année 2008 reste équivalente à 2007 pour une exposition légèrement plus faible. D'après la figure VI-1, il semble que la baisse des concentrations de nickel observée depuis 2004 et à présent stabilisée.

**Avec 1.32 ng/m<sup>3</sup> les concentrations moyennes de nickel restent cependant très en dessous de la valeur limite fixée à 20 ng.m<sup>-3</sup>**

### VI.3 Identification de la source

A partir de mesures réalisées en continue avec des analyseurs automatiques, ATMO Poitou-Charentes construit habituellement des roses de concentrations, il s'agit d'une représentation croisée entre mesures et données météorologiques. Cette représentation permet ainsi de localiser la source d'émission.

Concernant les mesures par prélèvement (mesures dites asynchrones) une représentation en rose de concentrations ne peut être réalisée. ATMO Poitou-Charentes a mis en place une méthode permettant d'identifier la direction la plus probable de la source par rapport au point de mesure. La méthode qui suit est utilisée :

- une source est supposée située à 0° par rapport au point de mesures
- pour chacun des prélèvements, le taux d'exposition à cette source est calculé (il s'agit en réalité d'une modélisation gaussienne simplifiée qui permet de prendre en compte la force du vent et qui est donc plus précise que le simple calcul de l'exposition)
- il est alors possible de calculer une corrélation entre l'exposition et les concentrations mesurées

Chacune des étapes précédentes est répétée en supposant la source située sur tous les angles entre 0° et 360°. Il est alors possible de comparer les corrélations obtenues pour chaque angle. L'angle pour lequel la corrélation trouvée est la plus forte indique alors la direction dans laquelle se trouve le plus certainement la source.

La Figure VI-2 donne la rose des corrélations pour les concentrations de nickel.

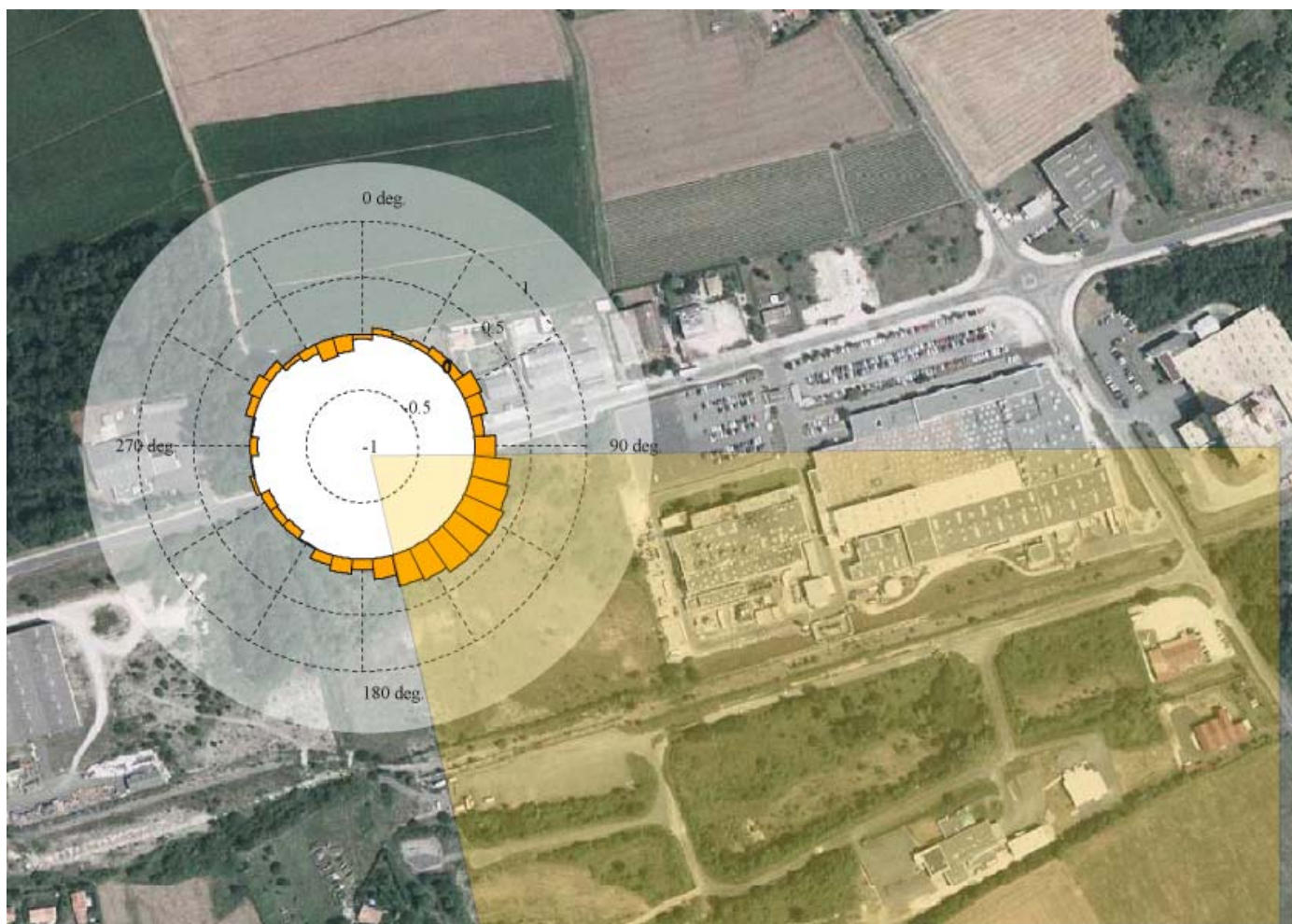


Figure VI-2 : Rose des corrélations pour les mesures de Nickel

La Figure VI-2 montre que la corrélation la plus forte est observée dans un secteur  $[90^{\circ}-160^{\circ}]$ , ce secteur correspond en partie à l'implantation de la SAFT.

Le coefficient de corrélation (c'est à dire le lien statistique qu'il existe entre mesures de nickel et exposition) reste inférieur à 0.5, cela signifie que les rejets de la SAFT ne peuvent pas expliquer à eux seuls les concentrations de nickel.

La Figure VI-3 représente la crédibilité qu'il est possible d'accorder au coefficient de corrélation. Une valeur comprise en 0.95 et 1, permet de dire que le coefficient de corrélation calculé sur la Figure VI-2 est significatif.

**Les rejets de la SAFT ont donc une influence sur les concentrations de nickel. Les concentrations mesurées étant cependant très faibles, celles-ci dépendent aussi fortement des niveaux de fond.**

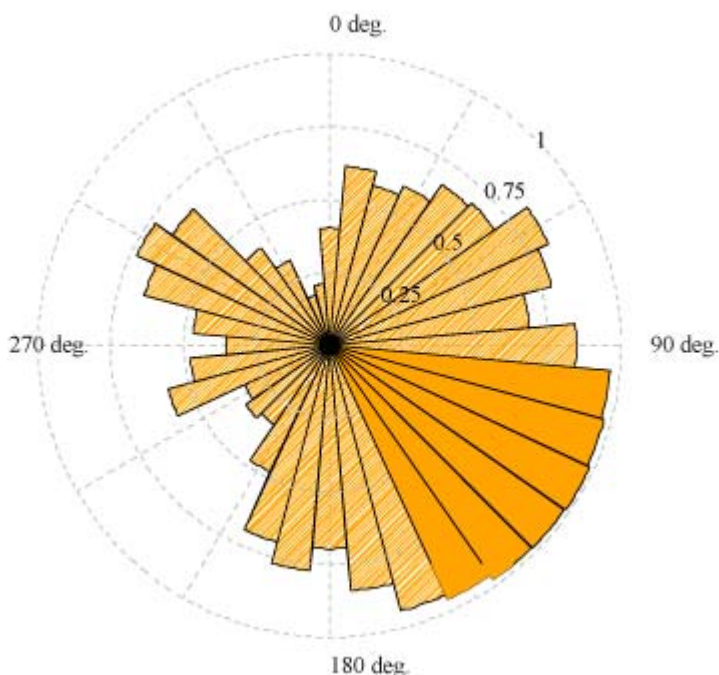


Figure VI-3 : Rose de signification du coefficient de corrélations pour les mesures de Nickel

Les mesures de métaux lourds réalisées en 2008 respectent cependant largement les valeurs réglementaires :

- arsenic : 0.35 ng.m<sup>-3</sup> pour une valeur limite à 6 ng.m<sup>-3</sup>
- plomb : 2.7 ng.m<sup>-3</sup> pour une valeur limite à 500 ng.m<sup>-3</sup>
- cadmium : 0.16 ng.m<sup>-3</sup> pour une valeur limite à 5 ng.m<sup>-3</sup>
- nickel : 1.32 ng.m<sup>-3</sup> pour une valeur limite à 20 ng.m<sup>-3</sup>

La Figure VII-1 suivante donne une représentation des marges de dépassements des valeurs réglementaires :

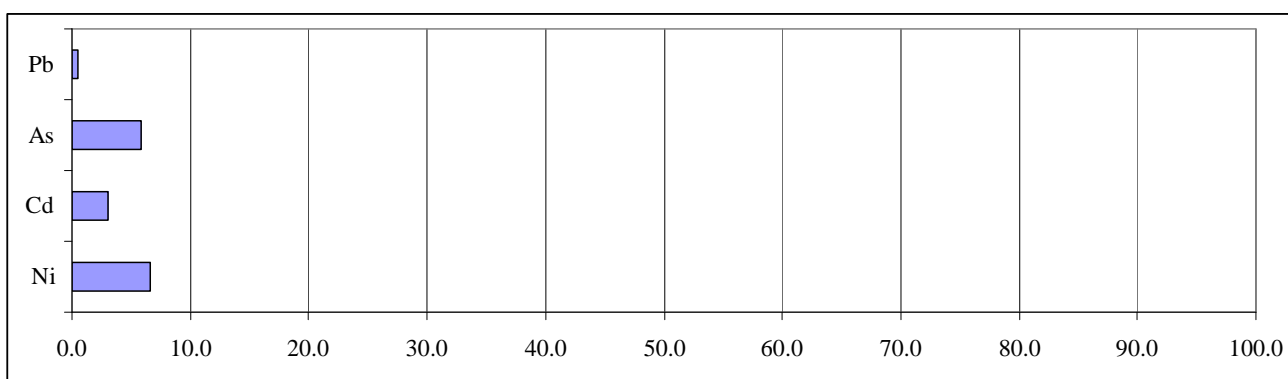


Figure VII-1 : Représentation des marges de dépassements des valeurs réglementaires

**Les mesures de métaux lourds (nickel, cadmium, arsenic et plomb) réalisées en 2008 respectent largement les valeurs réglementaires. Les concentrations moyennes sont toutes inférieures à 10% de la valeur limite.**

Les responsables de la SAFT indiquent que le plomb ainsi que l'arsenic ne sont pas utilisés dans leurs process et sont considérés comme des polluants électrochimiques qui nuisent à la performance ou à la durée de vie des accumulateurs Ni / Cd. Leur présence dans l'air ambiant ne peut donc pas être attribuée à la SAFT.

La Figure VII-2 montre l'évolution des concentrations moyennes de nickel et de cadmium depuis 2002

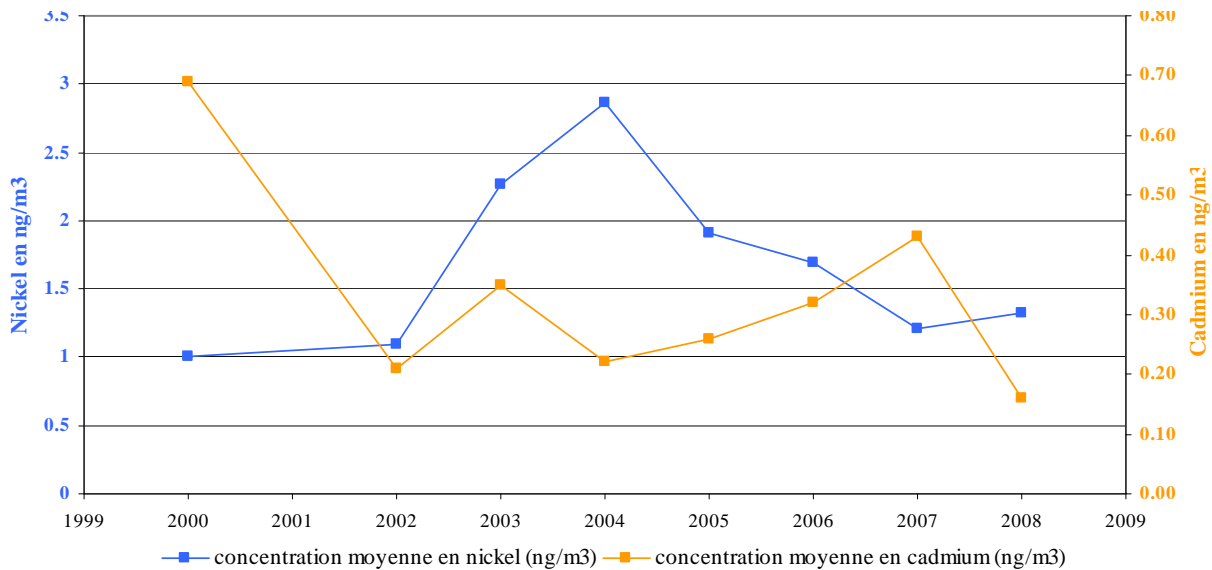


Figure VII-2 : Evolution annuelle des concentrations de nickel et de cadmium

A partir de 2004, la concentration en nickel diminue progressivement tandis que celle de cadmium augmente. L'année 2008 montre une stabilisation des concentrations de nickel et une baisse importante de celle de cadmium.

La Figure VII-3 représente les zones d'émission pour le cadmium et le nickel établit à partir de la corrélation entre la concentration et l'exposition du point de mesures.



Figure VII-3 : Zone d'émission de cadmium (à gauche) et de nickel (à droite)

L'analyse de ces figures semble montrer que les sources ne se situent pas aux mêmes endroits dans l'enceinte de la SAFT. Les émissions de cadmium apparaissent comme plus diffuses alors que celle de nickel semblent se localiser dans une partie au sud-ouest de l'usine.

**Les nouveaux travaux d'identification de la source menés par ATMO Poitou-Charentes permettent d'affirmer que les rejets de la SAFT ont un impact sur les concentrations de cadmium et nickel mesurées. Cependant ils ne permettent pas à eux seuls d'expliquer l'évolution des concentrations, en effet :**

- les concentrations en nickel et cadmium mesurées depuis 2000 sont faibles, les variations des concentrations observées sur les différents prélèvements sont donc aussi fortement dépendantes des niveaux de fond.
- depuis 2000, les process industriels ont aussi évolué et les émissions ne sont vraisemblablement pas constante entre 2000 et 2008

Figure I-1: Implantation du point de mesures.....	4
Figure II-1 : Description des conditions météorologiques de la campagne de mesures.....	10
Figure V-1 : Evolution de la concentration du cadmium et du pourcentage d'exposition au [90°-150°] depuis 2000 .....	16
Figure V-2 : Rose des corrélations pour les mesures de Cadmium .....	17
Figure V-3 : Rose de signification du coefficient de corrélations pour les mesures de cadmium.....	17
Figure VI-1 : Evolution de la concentration du nickel et du pourcentage d'exposition au secteur [90°-150°] depuis 2000 .....	21
Figure VI-2 : Rose des corrélations pour les mesures de Nickel.....	22
Figure VI-3 : Rose de signification du coefficient de corrélations pour les mesures de Nickel.....	22
Figure VII-1 : Représentation des marges de dépassements des valeurs réglementaires .....	23
Figure VII-2 : : Evolution annuelle des concentrations de nickel et de cadmium.....	24
Figure VII-3 : Zone d'émission de cadmium (à gauche) et de nickel (à droite).....	24
Tableau I-1 : Historique des mesures de cadmium et Nickel sur le site de référence « DRIRE » .....	7
Tableau II-1 : Récapitulatif de la campagne 2008 .....	9
Tableau II-2 : Description des conditions météorologiques de la campagne de mesures .....	10
Tableau II-3 : Exposition du point de mesure à l'industriel.....	11
Tableau III-1 : Contamination des blancs laboratoires définis par l'Ecole des Mines de Douais.....	12
Tableau III-2 : Etude des blancs terrains et laboratoires.....	12
Tableau IV-1 : Résultats des mesures d'arsenic.....	13
Tableau IV-2 : Résultats des mesures de plomb.....	13
Tableau V-1 : Résultats des mesures du cadmium .....	15
Tableau V-2 : Evolution annuelle des concentrations de cadmium.....	15
Tableau VI-1 : Résultats des mesures de nickel .....	20
Tableau VI-2 : Evolution annuelle des concentrations de nickel .....	20