



La Surveillance de l'Air en Limousin

# Mesure de métaux lourds au centre de Limoges -site de la Place d'Aine (87)-

du 21 février au 18 mars 2005



Adresse : 15, place Jourdan – 87038 Limoges Cedex  
Téléphone : 05.55.33.19.69 – Télécopie : 05.55.33.37.11  
Site internet : <http://www.limair.asso.fr>





La Surveillance de l'Air en Limousin



# Mesure de métaux lourds au centre de Limoges -site de la Place d'Aine (87)-

**Participants à l'étude**

**Rémi Feuillade  
Didier Radiguet  
Lionel Roubeyrie**

**Rédacteur(s)**

**Rémi Feuillade**  
(Directeur de LIMAIR)

**Vérificateur(s)**

**Rémi Feuillade**  
(Directeur de LIMAIR)

**Approbateur(s)**

**Rémi Feuillade**  
(Directeur de LIMAIR)

**ETD/2005/3**



## Table des matières

<i>I Présentation de l'étude.....</i>	<i>3</i>
I-1 Objectif de l'étude.....	3
I-2 Origines et effets sur la santé.....	3
I-3 Réglementation.....	8
I-4 Moyens de mesure.....	8
I-5 Localisation du site de mesure.....	8
I-6 Autorisations et financement.....	9
I-7 Période d'étude.....	9
<i>II Résultats.....</i>	<i>9</i>
II-1 Données météorologiques.....	9
II-2 Données trafic.....	13
II-3 Résultats de mesure de la qualité de l'air et comparaison à la réglementation.....	14
<i>III Conclusion.....</i>	<i>14</i>

## LIMAIR – La Surveillance de l'Air en Limousin

LIMAIR est une des 41 associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. A ce titre, LIMAIR a pour missions sur la région Limousin :

- la production de données de la qualité de l'air
- l'expertise locale par le biais d'études spécifiques
- l'information et la sensibilisation du public
- la gestion des procédures d'alerte à la pollution atmosphérique
- la synthèse et les statistiques relatives aux mesures

LIMAIR est agréée par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable – (dernier arrêté en date du 22 décembre 2004 portant agrément d'associations de surveillance de la qualité de l'air au titre de la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996).

LIMAIR dispose d'un réseau fixe de mesure, de moyens mobiles mais également d'outils de simulation et de prévisions.

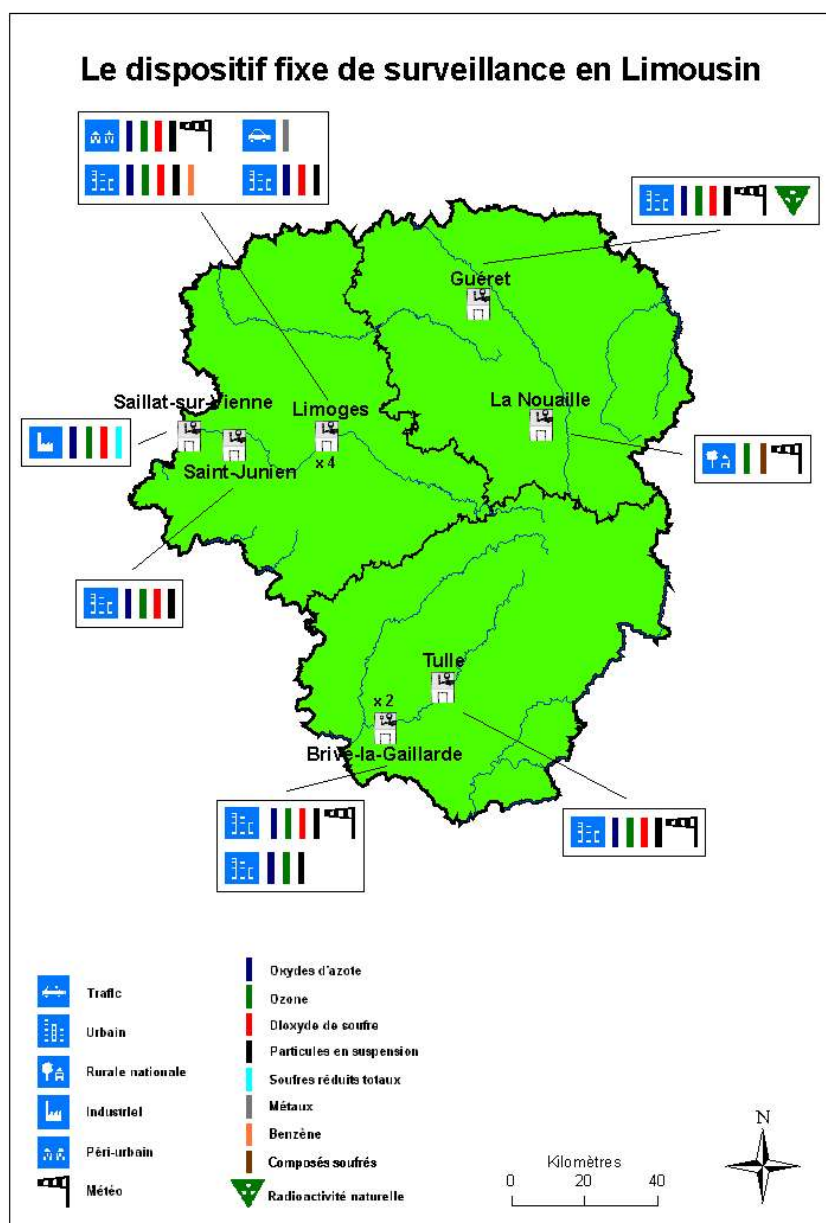


Figure 1 : Dispositif fixe de surveillance en Limousin

Mesure de métaux lourds au centre de Limoges

## LIMAIR – La Surveillance de l'Air en Limousin

La surveillance des métaux lourds (cadmium, nickel, mercure, arsenic) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (benzo[a]pyrène) devient désormais une obligation réglementaire dans le cadre de la quatrième directive fille de la communauté européenne n° 2004/107/CE. Cette surveillance vient renforcer celle du plomb qui est déjà effective depuis plusieurs années en Europe et en France en particulier. Cette directive a pour but de :

- établir des valeurs cibles pour réduire les effets nocifs des polluants concernés,
- déterminer des méthodes et des critères communs pour l'évaluation des concentrations,
- garantir l'information du public.

Cette étude prospective réalisée par LIMAIR correspondent donc à une déclinaison de la stratégie de surveillance tant nationale qu'europpéenne.

### I Présentation de l'étude

#### I-1 Objectif de l'étude

L'étude a pour objectif de réaliser une campagne de mesure prospective sur les différents métaux réglementés à ce jour, afin d'apprécier le niveau de pollution que l'on peut attendre sur une agglomération comme celle de Limoges Métropole.

#### I-2 Origines et effets sur la santé

##### I-2-1 Cadmium

Polluant : Cadmium	
Origines	<p>Le cadmium et ses dérivés (sels et oxyde) sont principalement utilisés pour la métallisation des surfaces, dans la fabrication des accumulateurs électriques, des pigments, des alliages...</p> <p>Les activités industrielles telles que la combustion du charbon et des produits pétroliers, les incinérateurs d'ordures ménagères constituent les principales sources de rejets atmosphériques.</p>
Effets sur la santé	<p>Le cadmium, massivement absorbé par inhalation, se concentre principalement dans le foie et les reins mais se retrouve également dans divers organes comme le pancréas, les glandes salivaires,...</p> <p>L'exposition chronique au cadmium peut entraîner une insuffisance rénale, des troubles respiratoires (ceci pour des niveaux d'exposition très élevés). Des études épidémiologiques en milieu professionnel ont permis de montrer une augmentation significative de la mortalité par cancer pulmonaire.</p>
Classement	<p>Le chlorure, le sulfate et l'oxyde de cadmium sont classés par l'Union Européenne "Substance devant être assimilée à des substances cancérigènes pour l'homme".</p> <p>Le sulfate de cadmium est quant à lui classé «Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles".</p>

Tableau 1 : Origines et effets sur la santé du cadmium

1-2-2 Mercure

<b>Polluant : Mercure</b>	
<b>Origines</b>	<p>Le mercure est utilisé principalement dans les batteries électriques, les équipements électriques de mesure, les industries chimiques, les peintures,...</p> <p>Son importante volatilité fait que sa principale source reste le dégazage naturel de l'écorce terrestre. Les rejets anthropiques sont principalement dus à l'exploitation des minerais, à la combustion des produits fossiles, aux rejets industriels et à l'incinération des déchets.</p>
<b>Effets sur la santé</b>	<p>Chez l'homme, le mercure élémentaire sous forme de vapeur est essentiellement absorbé par voie pulmonaire. Du fait de ses propriétés lipophiles, il est distribué dans tout le corps et s'accumule prioritairement dans les reins.</p> <p>Plus l'exposition au mercure est longue et importante, plus les effets sont sévères et peu réversibles.</p> <p>L'exposition chronique par voie pulmonaire entraîne des troubles respiratoires, gastro-intestinaux, musculaires, hépatiques et neurologiques. Différents symptômes sont rapportés allant de tremblements, de troubles de la mémoire et d'irritabilité à des lésions du cervelet et des reins.</p>
<b>Classement</b>	<p>Les différentes études réalisées pour mesurer le risque cancérigène du mercure et de ses dérivés ont donné des résultats variés et contradictoires.</p> <p>Ils ne sont pas classés par l'Union Européenne.</p>

*Tableau 2 : Origines et effets sur la santé du mercure*

1-2-3 Arsenic

Polluant : Arsenic	
<b>Origines</b>	<p>L'arsenic et ses dérivés (sels et oxydes) sont répandus naturellement dans l'environnement. La majeure partie de l'arsenic atmosphérique lié à l'activité humaine provient de fumées d'industries de production de trioxyde d'arsenic (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et de la combustion de produits fossiles (charbons, pétroles).</p> <p>L'As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> est un produit de base pour la fabrication de nombreux composés d'arsenic. Il est également utilisé comme intermédiaire chimique pour la fabrication d'herbicides, de raticides, de fongicides et d'insecticides. Dans l'air, l'arsenic existe principalement sous la forme de particules.</p>
<b>Effets sur la santé</b>	<p>Chez l'homme, seul 34 % de l'arsenic inhalé est absorbé alors qu'il est de 95 % par voie orale.</p> <p>Lors d'une exposition par inhalation, des effets cutanés ont été rapportés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• excroissance en forme de verrues ou de boutons.</li> <li>• variation de pigmentation sur la face, le cou et le dos.</li> </ul> <p>Ces effets cutanés peuvent être à l'origine de lésions cancéreuses.</p> <p>Un accroissement d'accidents cardio-vasculaires, de lésions cérébrales et de développements de cancers des voies respiratoire ont également été rapportés pour des expositions par inhalation.</p>
<b>Classement</b>	<p>Le pentoxyde d'arsenic, le trioxyde d'arsenic et l'arséniate de plomb sont classés "Substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme" par l'Union Européenne.</p>

Tableau 3 : Origines et effets sur la santé de l'arsenic

I-2-4 Nickel

Polluant : Nickel	
Origines	<p>Le Nickel et ses dérivés sont principalement utilisés dans la fabrication d'alliages, de batteries...</p> <p>Les principales sources de rejets atmosphériques sont d'origine industrielle.</p>
Effets sur la santé	<p>La toxicité du nickel est surtout connue pour son rôle dans l'allergie cutanée. 40 à 50 % des personnes sensibilisées au nickel développent, par contact répété avec le métal et ses composés, des dermatoses eczémateuses récidivantes.</p> <p>De nombreux cas d'asthme sont liés à une exposition à des composés solubles du nickel, les crises pouvant apparaître dans les minutes qui suivent l'exposition ou bien plusieurs heures après. En milieu professionnel, cet asthme peut-être associé à une dermatose de contact, à un urticaire ou à une rhinite.</p> <p>Le rôle mutagène du nickel est mis en évidence chez les travailleurs où il a été observé une fréquence anormalement élevée d'aberrations chromosomiques. Par ailleurs, plusieurs études menées en milieu professionnel ont mis en évidence le risque de développement des cancers, notamment du cancer pulmonaire.</p>
Classement	<p>Les formes du nickel (NiO et Ni<sub>3</sub>S<sub>2</sub>) sont classés "Substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme" par l'Union Européenne.</p> <p>Le NiSO<sub>4</sub> est lui classé "Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles".</p>

Tableau 4 : Origines et effets sur la santé du nickel

I-2- 5 Plomb

Polluant : Plomb	
<b>Origines</b>	<p>Le plomb et ses dérivés (oxydes et sels) sont très largement répandus et utilisés. Le plomb est principalement utilisé dans les batteries électriques : les batteries automobiles représentent à elles seules 65 à 70% des utilisations du plomb dans le monde occidental. D'autres utilisations sont possibles et variées. Dans l'air, les émissions naturelles de plomb issues des poussières volcaniques sont très faibles. Les rejets d'origine anthropiques sont beaucoup plus importants : ils proviennent des industries de fusion du plomb.</p> <p>Avec la disparition de l'essence plombée en 2000, la pollution atmosphérique par le plomb a considérablement diminué.</p>
<b>Effets sur la santé</b>	<p>Les voies digestives et pulmonaires sont les principales voies d'absorption du plomb. Le plomb atmosphérique peut exister sous forme de vapeurs, de gaz ou de particules. Les vapeurs et gaz, après migration jusqu'aux alvéoles pulmonaires, passent dans le sang. Les particules métalliques les plus grosses sont éliminées des voies respiratoires hautes puis dégluties. Les plus fines diffusent à travers la muqueuse des voies aériennes profondes et passent dans le sang. Le plomb modifie le fonctionnement cellulaire en perturbant de nombreuses voies métaboliques et différents processus physiologiques.</p> <p>Le plomb a des effets sur le système nerveux central. Ils sont d'autant plus graves qu'ils concernent le sujet jeune. L'encéphalopathie est la forme la plus grave mais il existe des formes plus discrètes qui se traduisent par une altération de la fonction cognitive. Des neuropathies périphériques peuvent se développer. Les effets neuro-comportementaux sont les plus courants et se traduisent par un retard léger du développement psychomoteur et une diminution de l'acuité auditive.</p> <p>L'intoxication au plomb, appelée saturnisme, est reconnue comme maladie professionnelle depuis 1919.</p>
<b>Classement</b>	<p>Le plomb (<math>Pb^{2+}</math> et sa forme organique) est classé "Substance que l'on sait être cancérogène pour l'homme" par l'Union Européenne.</p>

Tableau 5 : Origines et effets sur la santé du plomb

**I-3 Réglementation**

Directive européenne 2004/107/CE					
Données réglementaires	Cadmium	Mercurure	Arsenic	Nickel	Plomb
Valeurs cibles (moyennes annuelles en nanog/m <sup>3</sup> )	5	--	6	20	500

Tableau 6 - Réglementation européenne pour les métaux lourds

La réglementation présente des valeurs cibles. Elle ne prévoit pas de valeurs limites plus contraignantes comme pour les différents polluants réglementés. Le mercure ne dispose pas de seuil réglementé (valeur cible).

**I-4 Moyens de mesure**

Le matériel utilisé pour le prélèvement sur filtres des métaux lourds est un Partisol spéciation (Société Ecomesure) équipé pour un débit de prélèvement de 1 m<sup>3</sup>/h. Les filtres recueillis seront transmis pour analyse au laboratoire MicroPolluants Technologie de Thionville (cf. annexe : résultats de mesure du laboratoire agréé).

**I-5 Localisation du site de mesure**

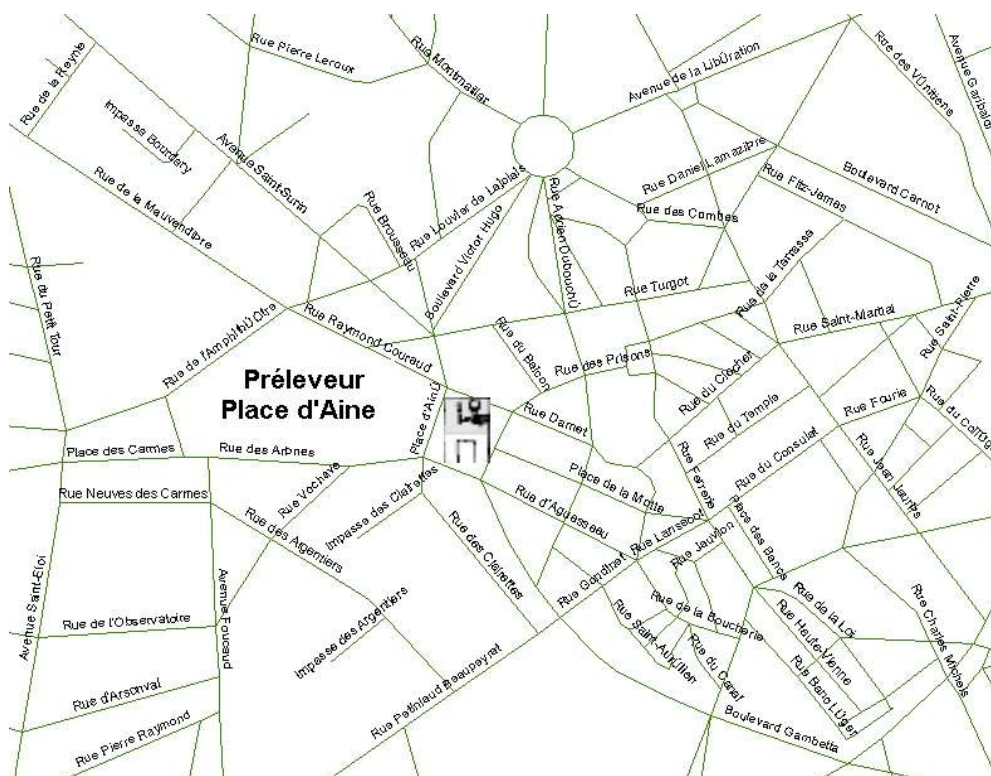


Figure 2 : Localisation du prélèvement de métaux lourds

## LIMAIR – La Surveillance de l'Air en Limousin

Le préleveur de métaux se situe au cœur de la ville de Limoges sur la place d'Aine à proximité immédiate de la circulation automobile. Positionné dans une zone dégagée, il peut cependant subir l'influence de l'urbanisation. Cela peut être le cas notamment pour les conditions météorologiques (vitesse, direction de vent,...).

### I-6 Autorisations et financement

Les mesures se sont déroulées sur le site fixe de mesure de la place d'Aine qui dispose de toutes les autorisations nécessaires au regard de la collectivité. Le financement est réalisé sur les fonds propres de LIMAIR.

### I-7 Période d'étude

L'étude s'étend du 21 février 2005 au 18 mars 2005.

La période d'étude se déroule	semaine 1 :	du 21/02/2005 au 27/02/2005
	semaine 2 :	du 28/02/2005 au 06/03/2005
	semaine 3 :	du 07/03/2005 au 13/03/2005
	semaine 4 :	du 14/03/2005 au 18/03/2005

Dans la suite de l'étude, chaque semaine fera référence à la période de mesure précisée ci-dessus.

Il est à noter que la semaine 4 est plus courte compte tenu d'un taux d'empoussièrement supérieur et d'un colmatage du filtre plus rapide en comparaison aux semaines précédentes.

**Remarque :** Toutes les heures exprimées dans ce document sont en heures G.M.T (Greenwich Meridian Time)

## II Résultats de mesure

### II-1 Données météorologiques

Les données météorologiques sont issues de la station du Palais sur Vienne et ne sont donc pas forcément représentatives du centre ville de Limoges surtout pour ce qui concerne la vitesse et la direction du vent. Ces données sont cependant présentées à titre d'information.

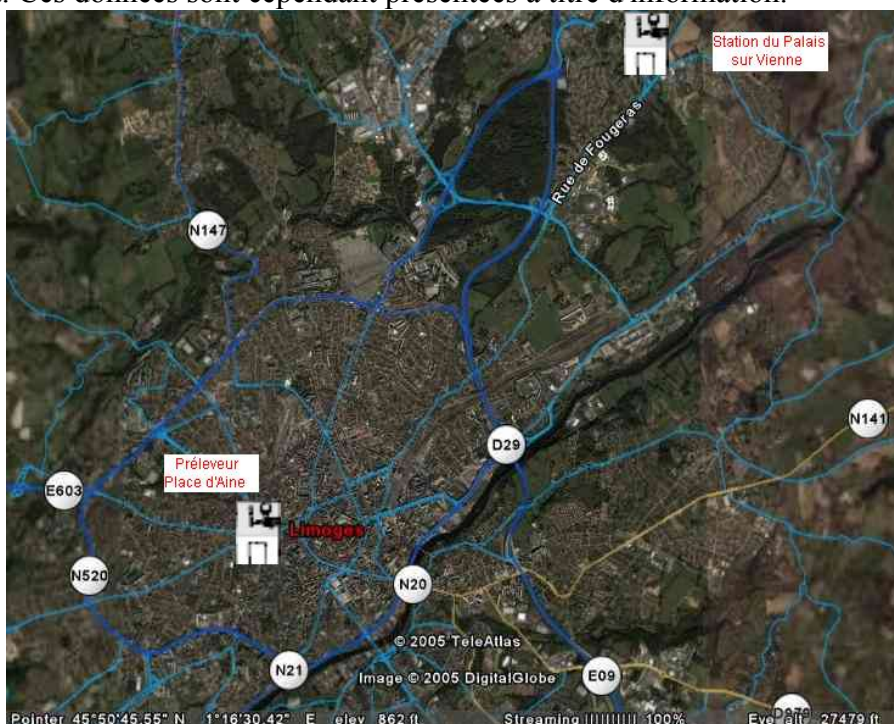


Figure 3 : Localisation du prélèvement de métaux lourds et des mesures météorologiques

II-1-2 Rose des vents

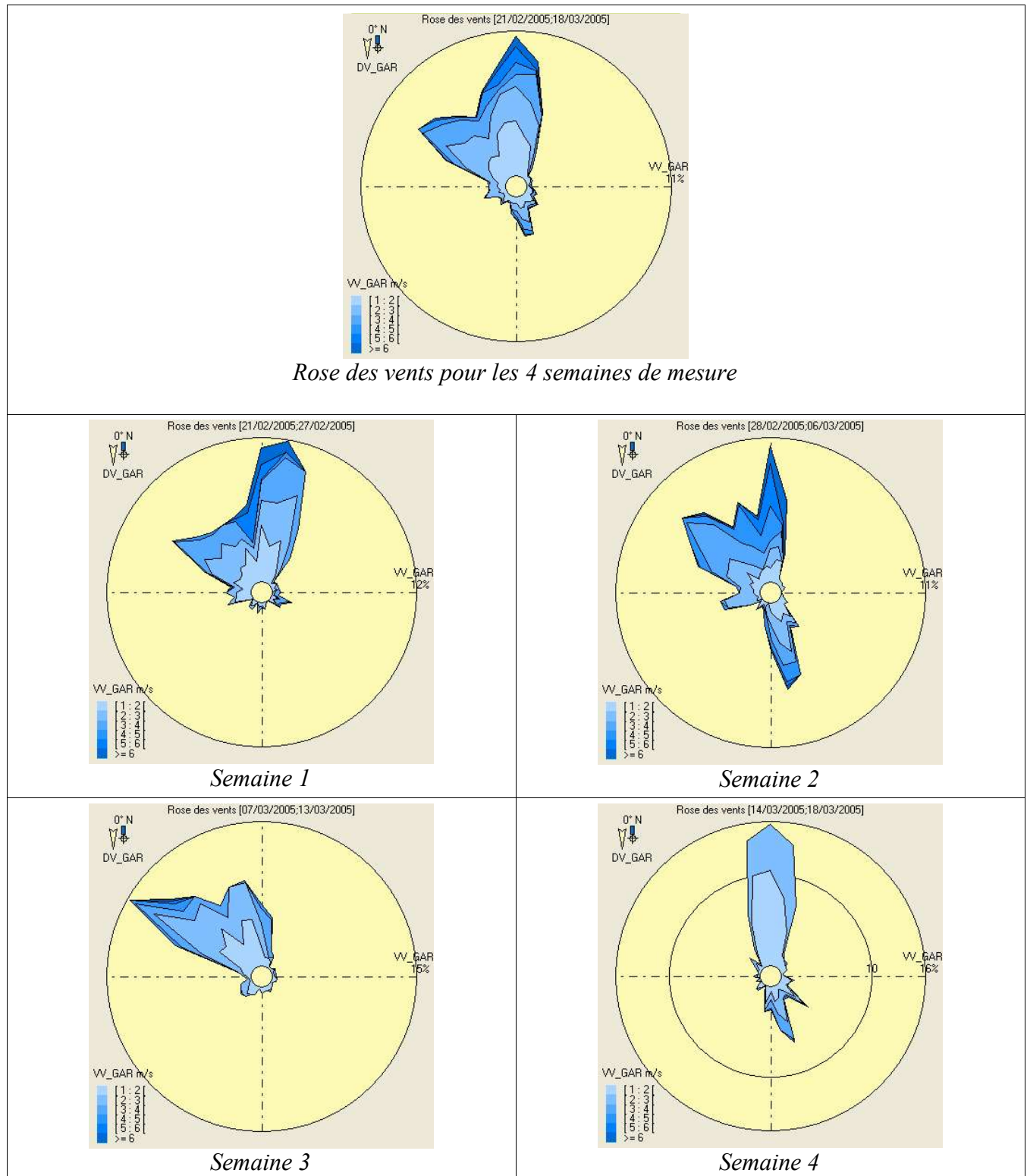


Figure 4 : Roses des vents durant la campagne de mesure -station du Palais sur Vienne-

**Remarque :** la rose des vents montre d'où provient le vent.

## LIMAIR – La Surveillance de l'Air en Limousin

La tendance générale durant ces quatre semaines de mesure est à un vent de Nord. Quelques épisodes de vent de Sud (semaine 2) et de Nord-Ouest (semaine 3) sont à noter. Cette variation peut influencer sur les résultats de mesure.

### II-1-2 Vitesse du vent

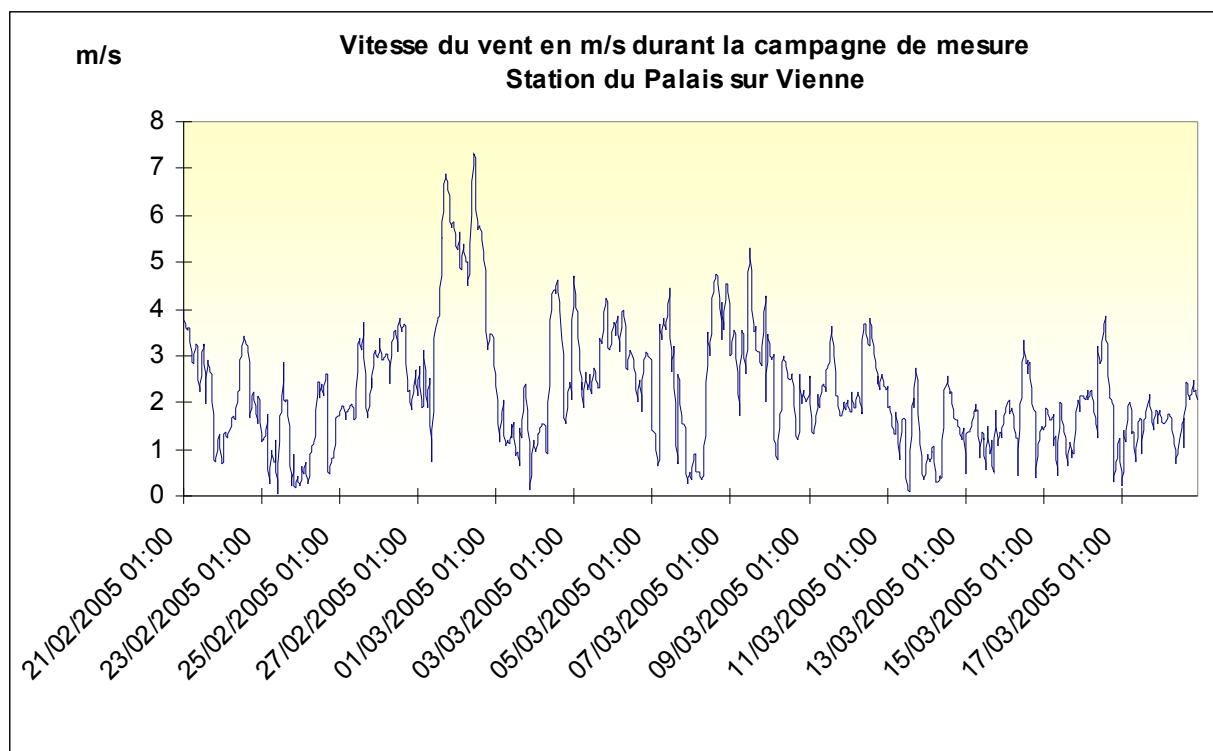


Figure 5 : Vitesse du vent durant la campagne de mesure -station du Palais sur Vienne-

Vitesse du vent (m/s)				
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
moyenne	2,3	2,8	2,1	1,7
maximum	6,9	7,3	5,3	3,9
minimum	0,0	0,1	0,1	0,2

Tableau 7 – Statistiques : vitesse du vent

Les vitesses de vent ont été plus élevées lors de la seconde et de la troisième partie de l'étude. Une plus grande dispersion des polluants peut être attendue durant cette période.

II-1-3 Température

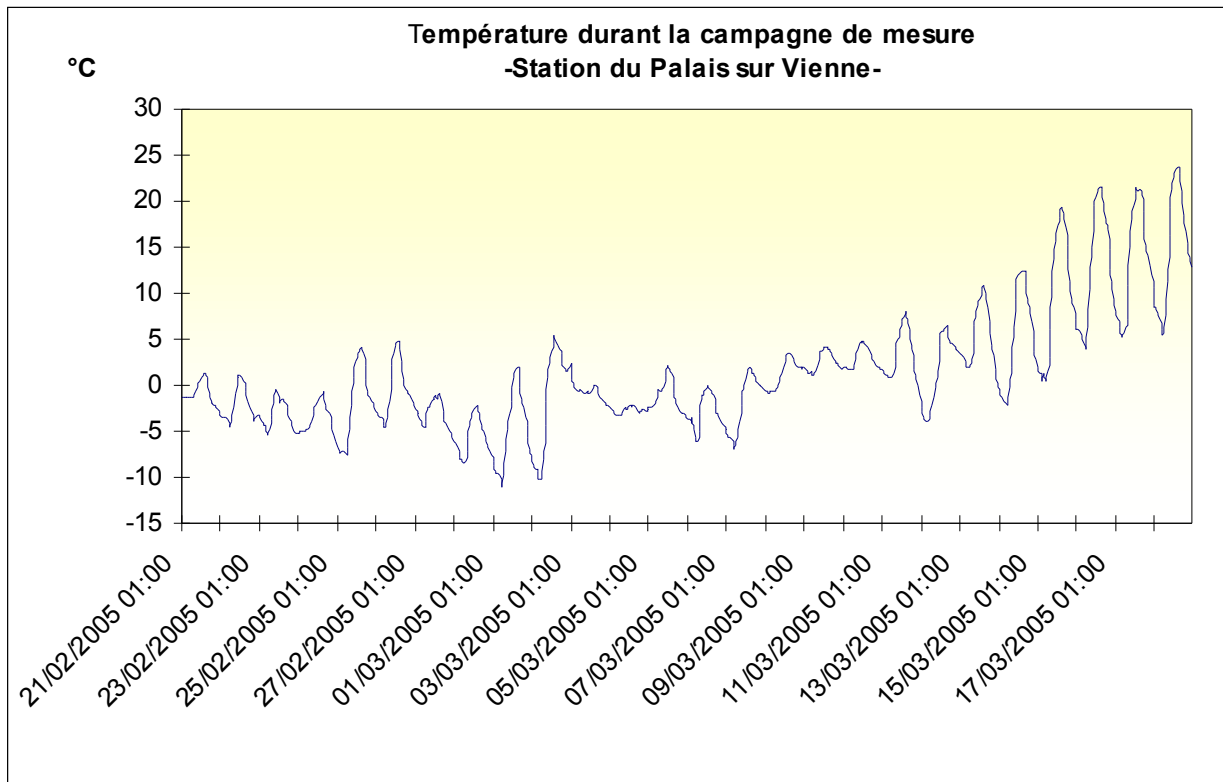


Figure 6 : Température durant la campagne de mesure -station du Palais sur Vienne-

Température				
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
moyenne	- 2,2	- 2,8	2,1	11,1
maximum	4,7	5,4	10,8	23,7
minimum	- 7,5	- 11,2	- 7,0	- 2,2

Tableau 8 – Statistiques : température

Des conditions très froides ont marqué la première moitié de la période d'étude. Une augmentation des températures, très nette notamment pour la semaine 4, a modifié les conditions de prélèvements (colmatage du filtre au cours de la semaine 4).

II-1-4 Humidité relative

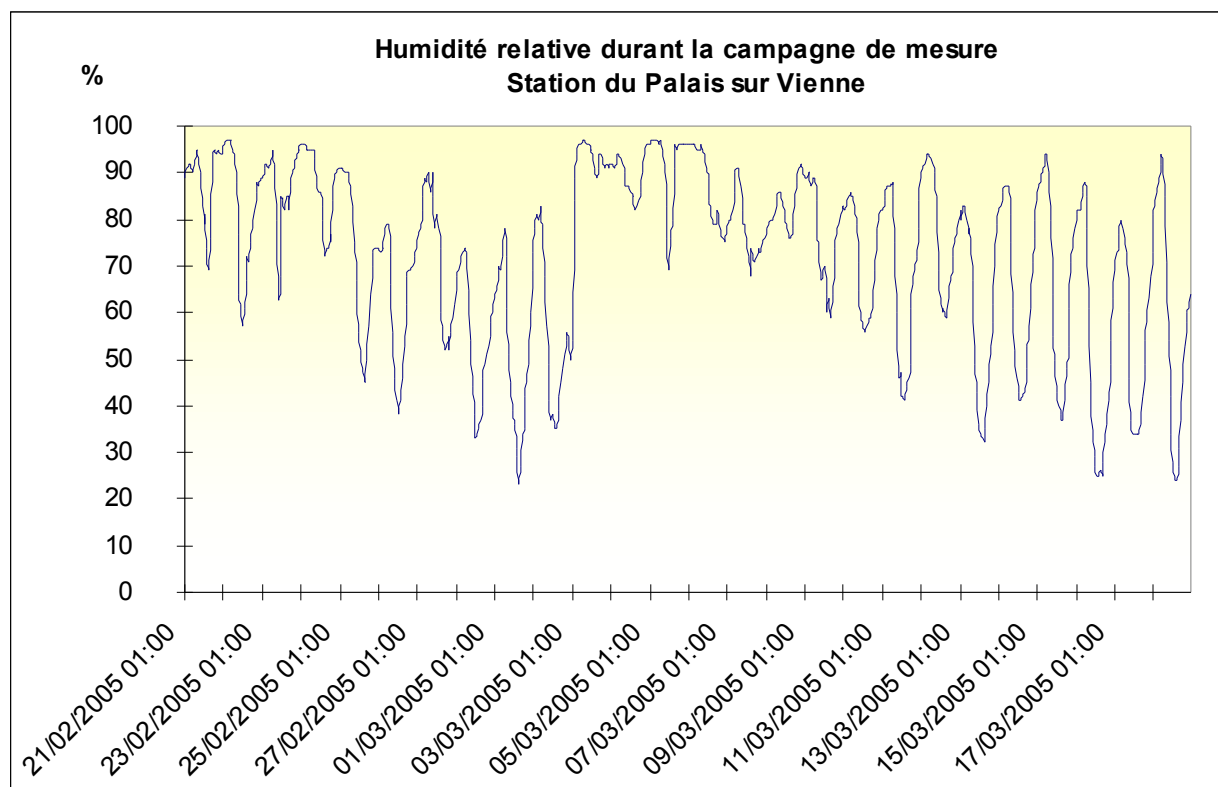


Figure 7 : Humidité relative durant la campagne de mesure -station du Palais sur Vienne-

Humidité relative				
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
moyenne	79,0	74,6	73,4	60,0
maximum	97,0	97,0	94,0	94,0
minimum	38,0	23,0	32,0	24,0

Tableau 9 – Statistiques : humidité relative

Des chutes de neige ont marqué la semaine 1 et la fin de la semaine 2. Le taux d'humidité relative a pour cette raison été relativement élevé. Ces conditions sont à même d'influencer les prélèvements sur filtres.

II-2 Données trafic

Afin de corréliser les données de la qualité de l'air avec le trafic automobile, nous avons cherché à obtenir les données trafic à proximité immédiate du point de mesure. Des données partielles sont seulement disponibles pour cette période d'étude (9,10,11 et 15 mars 2005). En conséquence, les données de trafic automobile moyen, de l'ordre de 15 000 véhicules / jour sur l'axe descendant de la rue Beaupeyrat en direction de la mairie, sont inexploitable.

**II-3 Résultats de mesure de la qualité de l'air et comparaison à la réglementation**

Semaines	Nickel	Arsenic	Cadmium	Plomb	Mercure
21/02/05 au 27/02/05	1,9	0,9	1,5	49,5	< 0,1
28/02/05 au 06/03/05	1,8	0,7	0,4	10,3	< 0,1
07/03/05 au 13/03/05	2,2	0,8	0,3	11,5	< 0,1
14/03/05 au 18/03/05	3,2	1,9	0,8	23,1	< 0,1
<b>Valeurs cibles annuelles</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>500</b>	<b>-</b>

Données exprimées en ng/m<sup>3</sup>

*Tableau 10 – Résultats de mesure et comparaison réglementaire*

Les résultats de mesure obtenus sont très sensiblement au-dessous des valeurs cibles notamment pour le plomb. L'interdiction du plomb dans les essences en est en très grande partie responsable.

En ce qui concerne le nickel, l'arsenic et le cadmium, les résultats présentent des valeurs à ne pas négliger, mais qui restent en tout état de cause inférieurs aux valeurs cibles définies par la directive européenne.

Le mercure, ne disposant pas de valeur cible, reste en dessous de la limite de détection du protocole analytique.

**III Conclusion**

Au regard des résultats obtenus lors de la campagne du 21 février au 18 mars 2005 aucun polluant n'est porté quantitativement à la hauteur des valeurs cibles de la directive européenne 2004/107/CE.

Bien que la comparaison entre les valeurs mesurées et les limites imposées par cette directive ne soient pas basées sur les mêmes périodes (4 semaines en comparaison d'un seuil réglementaire annuel), les teneurs enregistrées sur le site de la Place d'Aine restent, à titre d'information et de comparaison, en dessous de la réglementation en vigueur.

**Pour la zone surveillée et dans ces conditions spécifiques (typologie du prélèvement, y compris paramètres météorologiques) il n'y a donc pas de problèmes sanitaires particuliers.**

Annexe – Résultats de mesure du laboratoire agréé d'analyse



**MICROPOLLUANTS  
TECHNOLOGIE S.A.**

5, impasse des Anciens Hauts Fourneaux  
ZI du Gassion  
BP 80 293 / F-57 108 THIONVILLE CEDEX  
Téléphone : 03 82 88 22 90  
Télécopie : 03 82 88 22 94  
www.mp-tech.net

**RAPPORT D'ANALYSES  
DE MÉTAUX LOURDS  
D'ECHANTILLONS  
D'AIR AMBIANT**

Rapport N° : IM-05-0401-R1

Client : LIMAIR

Monsieur FEUILLADE  
15 PLACE JOURDAN  
87038 LIMOGES CEDEX

Echantillon reçu le : 29 mars 2005  
Analyses effectuées le : 30 MARS 2005

Teneurs en métaux lourds exprimées en ng/filtre d'échantillons d'air ambiant

Référence interne	IMAC001	IMAC002	IMAC003	IMAC004	IMAC005
Référence externe	18/02/05 au 18/03/05 blanc	21/02/05 au 27/02/05	28/02/05 au 06/03/05	07/03/05 au 13/03/05	14/03/05 au 18/03/05
Eléments	Concentration en ng/filtre				
Ni	13,63	333,8	308,8	383,0	362,5
As	< 10	149,7	113,0	138,5	201,5
Cd	< 10	245,7	58,90	42,55	82,83
Pb	29,35	8313	1745	1946	2520
Hg	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5

Légende : < *Valeur* (caractère gras, italique) : valeur inférieure à la limite de quantification  
< Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de détection

Date	Description	Préparé par	Validé par	Approuvé par
11/04/05	Rapport final	 S. MARCHAL Secrétariat	 M. ELHIMRI Resp. Analyse Métaux	 A. HACHIMI Direction