

Qualité de l'air

Campagne de mesures des métaux lourds Bazoches-les-Gallerandes

6 mars - 8 mai 2006

*Etude réalisée dans le cadre du Programme Régional de
Surveillance de la Qualité de l'Air de la région Centre*

Rapport final

Septembre 2006
E01.1-15

Lig'Air - Réseau de Surveillance de la qualité de l'air en région Centre

135 rue du Faubourg Banner - 45 000 ORLEANS

Tel : 02.38.78.09.49 - Fax : 02.38.78.09.45 - Courriel : ligair@ligair.fr - Site internet : www.ligair.fr

Sommaire

I- Cadre et objectif de l'étude	2
II- Présentation de l'étude	2
II-1 Moyen et méthode utilisés	2
II-2 Site de mesure	3
II-3 Périodes de mesures	4
II-4 Polluants mesurés	4
1) Le plomb (Pb)	4
2) L'arsenic (As)	5
3) Le nickel (Ni)	5
4) Le cadmium (Cd)	5
II-5) Réglementation dans l'air ambiant	6
II-6) Emissions dans l'air ambiant	6
III- Conditions météorologiques	6
IV- Résultats	8
Conclusion	10
Annexe 1	11

I- Cadre et objectif de l'étude

A l'heure actuelle, la qualité de l'air concernant les métaux lourds en région Centre est surveillée au niveau de deux points de mesures : il s'agit des sites de proximité automobile de « Gambetta » (Orléans) et de « Mirabeau » (Tours).

Dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'air en région Centre (PSQA) (arrêté ministériel du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public), Lig'Air a entrepris d'effectuer des campagnes de mesures ponctuelles sur les métaux lourds dans l'air ambiant dans des lieux potentiellement émetteurs. Cette stratégie est fortement conditionnée par la présence d'émissions conséquentes relevées sur notre cadastre d'émissions, d'origine industrielle.

Ainsi, la présente étude a pour objectif de quantifier les teneurs de quatre métaux lourds (plomb, nickel, cadmium et arsenic) sur la commune de Bazoches-les-Gallerandes. En effet, du fait de l'implantation de la Société de Traitement Chimique des Métaux (STCM), cette commune a été répertoriée comme prioritaire pour connaître les rejets de plomb dans l'atmosphère en région Centre.

II- Présentation de l'étude

II-1 Moyen et méthode utilisés

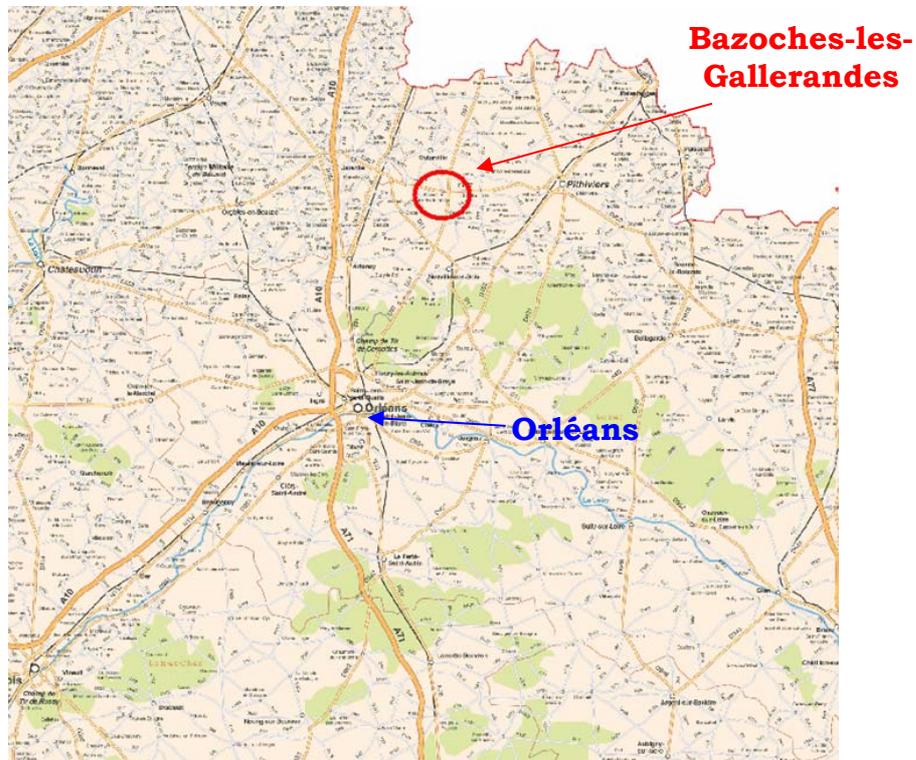
La mesure des métaux toxiques est effectuée à l'aide d'un préleveur actif (Cf. photo 1). L'air est aspiré grâce à une pompe « bas débit » (1 m³/h). Les métaux lourds sont ensuite piégés sur un filtre. Le prélèvement dure 1 semaine (169 m³ prélevés). Le filtre est ensuite envoyé à un laboratoire d'analyse agréé pour y effectuer la quantification des métaux lourds.



Photo n°1 : préleveur de métaux lourds

II-2 Site de mesure

Le site de mesures est situé sur la commune de Bazoches-les-Gallerandes dans le Loiret (Cf. carte n°1). Le préleveur a été installé sur le toit de l'école primaire, situé à proximité du site industriel B1 (Cf. photos n°2 et 3).



Carte n°1 : site de mesures des métaux lourds



Photo n°2 : vue aérienne du site de mesure et des usines B1 et B2 (source : www.geoportail.fr)

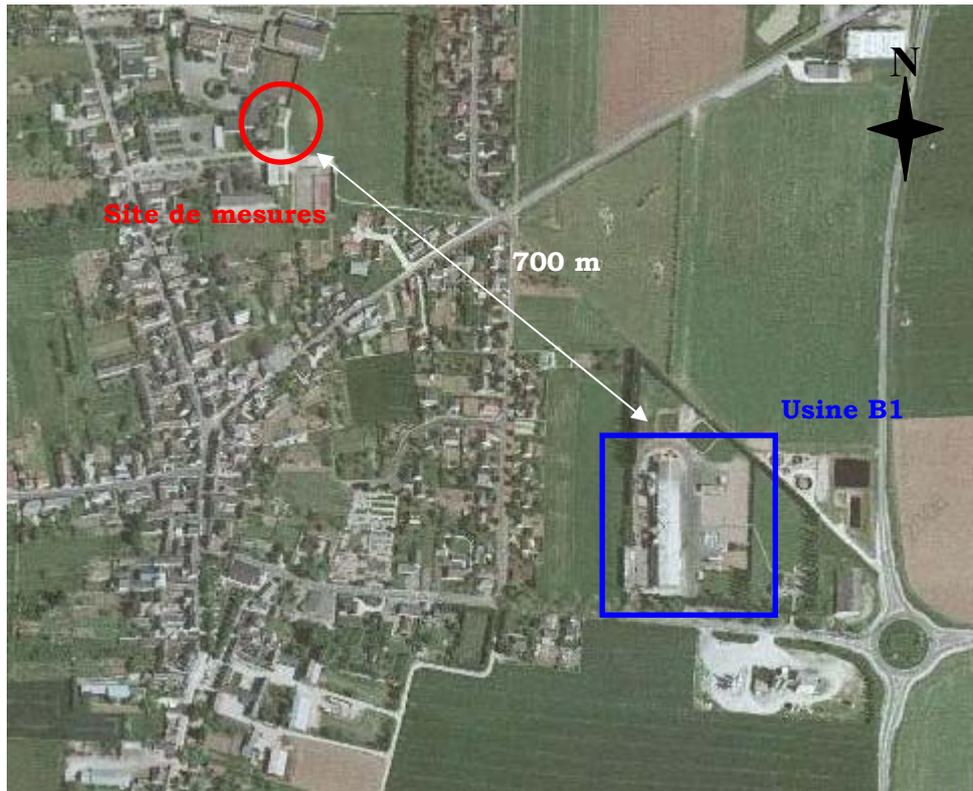


Photo n°3 : zoom sur le site de mesure et sur l'usine B1 (source : www.geoportail.fr)

II-3 Périodes de mesures

La campagne de mesures a eu lieu du 6 mars au 8 mai 2006. Neuf semaines de prélèvements ont été effectuées. Un blanc de terrain a été réalisé en parallèle.

Le tableau 1 présente les dates de début et de fin des prélèvements.

Prélèvements	Début	Fin
N°1	06/03/2006	13/03/2006
N°2	13/03/2006	20/03/2006
N°3	20/03/2006	27/03/2006
N°4	27/03/2006	03/04/2006
N°5	03/04/2006	10/04/2006
N°6	10/04/2006	17/04/2006
N°7	17/04/2006	24/04/2006
N°8	24/04/2006	01/05/2006
N°9	01/05/2006	08/05/2006

Tableau n°1 : date des prélèvements

II-4 Polluants mesurés

Les polluants qui ont été suivis sont quatre métaux lourds : plomb, nickel, cadmium et arsenic.

5) Le plomb (Pb)

Origine : Il provient de la sidérurgie, des industries de décapage et de traitement des métaux, de l'incinération des déchets, de la combustion du bois, des cimenteries, des verreries et des industries de fabrication des accumulateurs.

Effets sur la santé : le plomb est connu pour sa toxicité neurologique. Il peut provoquer des troubles de développement cérébral et s'attaquer au système nerveux central.

6) L'arsenic (As)

Origine : Les sources principales sont l'extraction du cuivre, les installations de combustion (essentiellement du charbon), les ateliers de métaux ferreux et non ferreux, les usines d'incinération des ordures ménagères, l'industrie du verre, le traitement du bois, et l'agriculture (l'arsenic est utilisé dans la fabrication des herbicides et des pesticides).

Effets sur la santé : L'homme absorbe principalement l'arsenic par la nourriture et la boisson mais aussi par inhalation. Tous les composés de l'arsenic ne sont pas toxiques. Le plus toxique est l'arsenic inorganique qui s'accumule dans la peau, les cheveux et les ongles. Ses effets peuvent être ressentis dès les faibles concentrations. Ils pourraient favoriser l'apparition de cancer du poumon, des reins et de la vessie.

7) Le nickel (Ni)

Origine : Les principales sources sont la fabrication d'acier inox, la combustion de fuels et d'huiles, l'incinération des ordures ménagères en particulier les batteries au nickel/cadmium, les usines métallurgiques (fabrication d'alliages et d'acier inox), la fabrication des pigments pour peinture.

Effets sur la santé : Le nickel est un oligo-élément indispensable à l'organisme, mais à doses élevées, il devient toxique. En effet, pour les personnes sensibles, il peut entraîner une allergie par contact avec la peau ou par sa présence dans la nourriture entraînant des manifestations cutanées et respiratoires (asthmes). De plus, les composés du nickel (comme le nickel carbonyle) sont cancérigènes pour le nez et les poumons.

8) Le cadmium (Cd)

Origine : Les sources d'émission sont les fonderies de zinc, la métallurgie (fabrication d'alliages, ...), l'incinération des ordures ménagères, la combustion de combustibles fossiles, les industries de la céramique, de la porcelaine et de la peinture (utilisation dans les pigments pour peintures, ...), l'agriculture ainsi que l'usure des pneumatiques des avions et des véhicules automobiles.

Effets sur la santé : Le cadmium pénètre dans le corps soit par voie respiratoire lors d'inhalation de poussières ou d'aérosols soit par ingestion de nourriture ou de boissons contaminées. Il présente un potentiel toxique élevé. Il se détecte dans le sang et les urines et s'accumule dans le foie et les reins. Il est responsable de troubles hépato-digestifs, sanguins, rénaux, osseux et nerveux. De plus, les oxydes, chlorures sulfures et sulfates de cadmium sont classés cancérigènes.

Le cadmium est aussi néfaste pour l'environnement car il perturbe l'écosystème forestier (décomposition de la matière organique). Chez les mammifères, il entraîne l'anémie, la diminution de la reproduction et de la croissance avec des lésions du foie et des reins.

II-5) Réglementation dans l'air ambiant

Le tableau 2 présente les valeurs limites concernant les métaux lourds dans l'air ambiant (directive 1999/30/CE et directive 2004/107/CE). La définition de la valeur limite est donnée ci-après :

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, [...], dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine [...].

	Plomb	Cadmium	Nickel	Arsenic
Valeur limite annuelle	500	5	20	6

Tableau n°2 : valeurs limites annuelles concernant les métaux lourds (en ng/m³)

II-6) Emissions dans l'air ambiant

Le tableau 3 présente les émissions de plomb et d'arsenic pour les années 2004 et 2005 sur les sites industriels B1 et B2. Les données sont exprimées en kilogramme. Le site B2, situé à environ 2,5 km de la commune, a émis de façon plus conséquente du plomb et dans une moindre mesure de l'arsenic par rapport au site B1 (situé au coeur de la commune).

Polluants	Site B1		Site B2	
	Plomb	Arsenic	Plomb	Arsenic
2004	10	2	60,54	2,2
2005	8	2,03	38	4,58

Tableau n°3 : émissions du plomb et de l'arsenic sur les sites B1 et B2 (en kg/an) (source : DRIRE Centre)

III- Conditions météorologiques

Les données météorologiques ont été fournies par Météo France ; elles sont issues de la station de Bricy (Loiret).

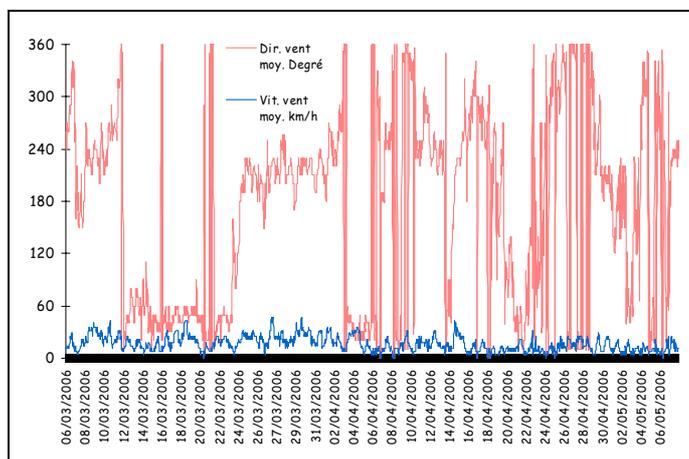
Le tableau 4 fournit les températures extrêmes et moyenne durant les prélèvements des métaux lourds. La force du vent y est également mentionnée (minimum, maximum et moyenne).

	Prélèvement n°1	Prélèvement n°2	Prélèvement n°3	Prélèvement n°4	Prélèvement n°5	Prélèvement n°6	Prélèvement n°7	Prélèvement n°8	Prélèvement n°9
Température minimale	-6.2	-4.9	2.5	5.8	-1.9	-2.7	2.2	-1.6	4.8
Température maximale	11.8	14.3	21.9	18.4	14.1	17.1	22.8	21.8	25.7
Température moyenne	4.1	2.8	9.3	11.3	6.8	9.7	12.0	10.9	14.8
Vitesse minimale du vent	4	0	4	11	0	4	0	0	0
Vitesse maximale du vent	43	43	40	47	36	43	32	29	25
Vitesse moyenne du vent	21	18	19	25	15	17	10	14	11

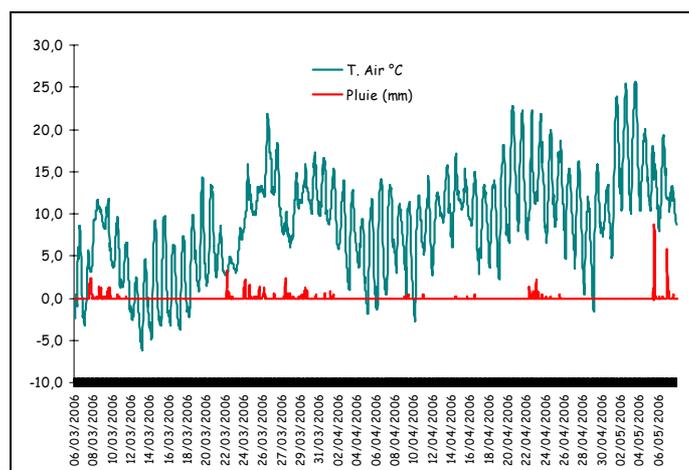
Tableau n°4 : températures (en °C) et vitesse du vent (en km/h) durant les prélèvements des métaux lourds

Les conditions météorologiques ont été extrêmement froides durant les deux premières semaines de prélèvements. La période du 22 mars au 2 avril a vu la température se réchauffer avec l'apparition d'un épisode pluvieux. Les températures sont devenues plus clémentes à partir de la mi avril (Cf. graphes 1 et 2).

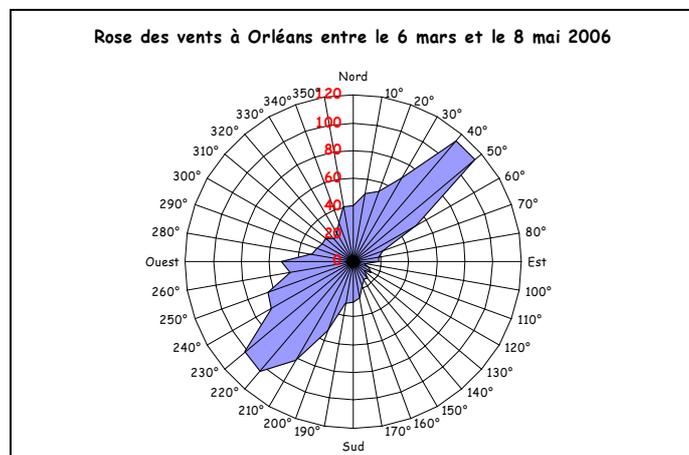
Durant la campagne de mesures, les vents provenaient majoritairement du sud-ouest et du nord-est (Cf. graphe 3). Ils reflètent les vents fréquemment rencontrés dans le Loiret. Les roses des vents par prélèvement sont données en annexe 1.



Graphe n°1 : évolutions horaires de la vitesse et de la direction du vent à Orléans



Graphe n°2 : évolutions horaires de la température et de la hauteur de pluie à Orléans



Graphe n°3 : rose des vents à Orléans durant la campagne de mesures

IV- Résultats

Le tableau 5 présente les résultats des mesures pour les 9 prélèvements effectués à Bazoches-les-Gallerandes. Les teneurs sont restées extrêmement basses durant la période printanière. Les valeurs limites de chaque métal sont largement respectées.

Période de prélèvement		Concentration en ng/m ³			
Début	Fin	Plomb	Cadmium	Arsenic	Nickel
06/03/2006	13/03/2006	2,73	nd	0,23	0,92
13/03/2006	20/03/2006	19,43	0,28	1,13	1,82
20/03/2006	27/03/2006	24,59	0,26	0,67	1,79
27/03/2006	03/04/2006	1,28	nd	nd	nd
03/04/2006	10/04/2006	37,57	0,28	0,55	0,92
10/04/2006	17/04/2006	6,09	nd	0,28	1,03
17/04/2006	24/04/2006	7,57	0,16	0,54	1,16
24/04/2006	01/05/2006	19,75	nd	0,36	2,62
01/05/2006	08/05/2006	18,73	nd	0,55	1,99

Tableau n°5 : résultats de mesures des métaux lourds (nd = non détecté)

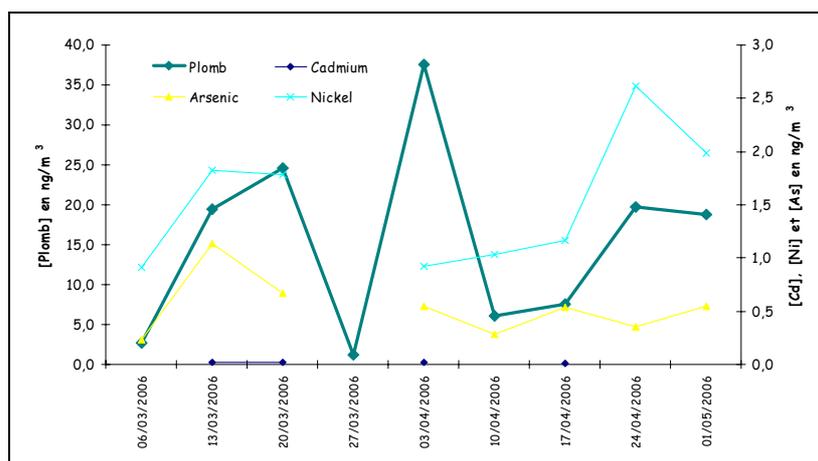
Le graphe 4 présente les évolutions hebdomadaires des métaux lourds durant la campagne de mesures. La tendance est la même pour le plomb, le nickel et l'arsenic. Le cadmium est, quant à lui, détecté 1 fois sur deux et ne présente pas de variation hebdomadaire nette.

Il est difficile de corrélérer l'évolution des métaux lourds dans l'air ambiant avec la pluviométrie. Les journées les plus pluvieuses ne sont pas forcément celles où les concentrations sont les plus basses. Le lessivage de l'atmosphère via les épisodes pluvieux devrait théoriquement faire baisser les teneurs en métaux lourds. Ce n'est pas forcément le cas durant cette campagne de mesures. Cependant, la plus forte concentration rencontrée en plomb se situe durant une semaine où la pluie fut quasi inexistante (0,4 mm d'eau de pluie tombée).

Un autre facteur qui peut être avancé, quant aux faibles teneurs rencontrées dans l'air ambiant, est le vent. Le site de mesures était situé au nord-ouest de l'usine B1 (Cf. photo 3). Or, durant l'ensemble de la campagne de mesures, les vents ont été majoritairement de « sud-ouest » et de « nord-est » (vents habituellement rencontrés dans le Loiret). Par conséquent, le site de mesures ne s'est pratiquement jamais retrouvé sous les vents de l'usine B1.

Le site B2 était situé au « nord nord-est » du site de mesures (Cf. photo 2). Ce dernier était donc potentiellement plus exposé aux rejets de l'usine B2 (7% des vents provenaient de cette direction). Les teneurs les plus importantes en plomb ont été relevées sur les prélèvements n°2, 3, 5 et 8, soit durant des vents provenant majoritairement de nord-est (Cf. annexe 1). On peut penser que l'usine B2 a influencé légèrement les teneurs des métaux lourds dans l'air ambiant au niveau de la commune.

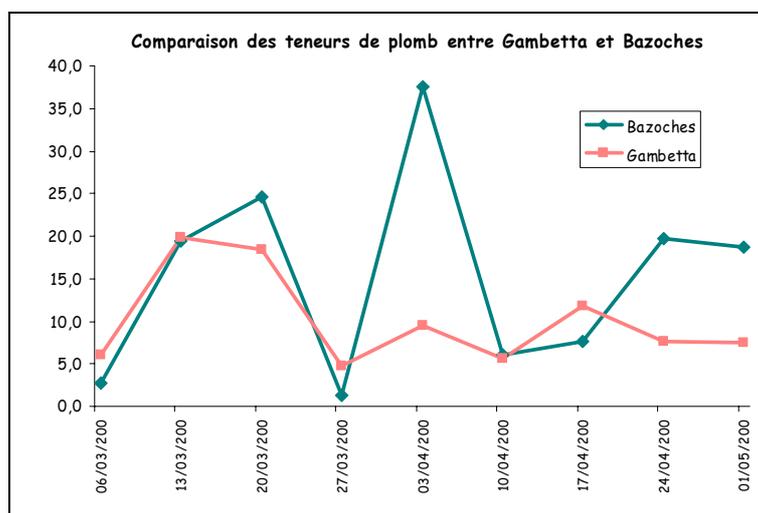
Si l'on s'intéresse à la force moyenne du vent par prélèvement (Cf. tableau 3), on peut simplement constater que les teneurs les plus faibles correspondent aux vents les plus forts (prélèvement n°1 : vent de 21 km/h en moyenne ; prélèvement n°4 : vent de 25 km/h en moyenne). La dispersion atmosphérique semble donc jouer un rôle favorable quant à la baisse des teneurs des métaux dans l'air ambiant. Elle est d'autant plus efficace si elle est combinée à un vent provenant du sud-ouest (prélèvement n°4) : les teneurs les plus faibles ont été rencontrées durant cette période.



Graphique n°4 : évolutions hebdomadaires des 4 métaux lourds à Bazoches-les-Gallerandes

A titre de comparaison, le graphique n°5 permet de confronter les évolutions hebdomadaires du plomb entre le site de Bazoches-les-Gallerandes et un site de proximité automobile de la ville d'Orléans (Gambetta). Mis à part le prélèvement n°5 (du 3 au 10 avril 2006), les évolutions sont similaires. Les niveaux relevés sur le site de Bazoches-les-Gallerandes restent tout de même, sur la période des 9 semaines, légèrement supérieurs à ceux mesurés en plein centre ville d'Orléans (15,3 ng/m³ en moyenne à Bazoches-les-Gallerandes contre 10,1 ng/m³ à Orléans).

Si l'on considère que l'évolution du plomb à Bazoches-les-Gallerandes est similaire à celle du site de Gambetta, on peut supposer que la valeur limite annuelle de 500 ng/m³ ne devrait pas être dépassée également au niveau de l'école de Bazoches-les-Gallerandes. En effet, les mesures effectuées sur le site orléanais depuis 2001 ont permis de constater que la norme était largement respectée chaque année.



Graphique n°5 : comparaison des teneurs de plomb entre les sites de Bazoches-les-Gallerandes et Orléans (Gambetta)

Conclusion

La campagne de mesures effectuée à Bazoches-les-Gallerandes durant le printemps 2006 a révélé de très faibles teneurs en métaux lourds dans l'air ambiant. Les concentrations des quatre métaux lourds suivis (plomb, arsenic, nickel et cadmium) respectent largement leur valeur limite annuelle.

L'analyse de la météorologie durant les 9 prélèvements hebdomadaires a permis de mettre en évidence une légère influence de l'usine B2 (située au « nord nord-est » de la commune) sur les teneurs des métaux lourds dans l'air ambiant. Les vents de force moyenne (15 km/h) provenant du nord-est sont à l'origine des concentrations les plus importantes a contrario des vents plus forts de sud-ouest.

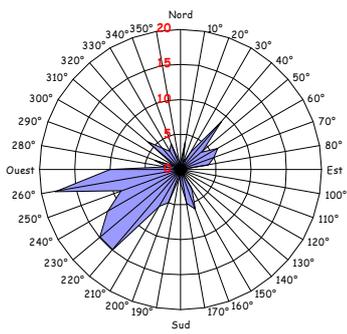
Par ailleurs, l'impact de l'usine B1 n'a pu être mis en évidence durant cette campagne de mesure : l'absence de vent provenant du sud-est et la localisation du site de mesures par rapport à l'usine B1 (au nord ouest) expliquent ce constat. Compte tenu de la faible occurrence des vents de sud-est rencontrée chaque année, on peut supposer que l'influence de l'usine B1 reste minime sur la moyenne annuelle des métaux lourds.

Parallèlement, l'analyse comparative du plomb avec le site de proximité automobile d'Orléans a permis de montrer que les teneurs sont tout de même légèrement supérieures sur le site de Bazoches-les-Gallerandes.

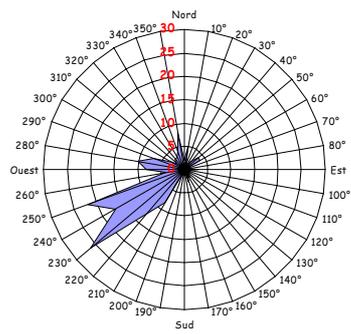
Une campagne en période hivernale serait souhaitable afin de confirmer ces premiers résultats.

Annexe 1 : rose des vents par prélèvements

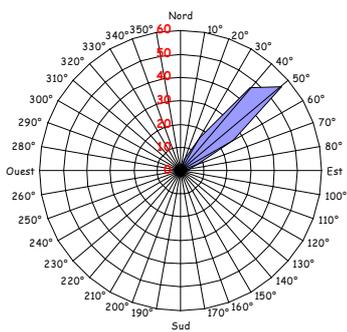
Rose des vents pendant le prélèvement n°1



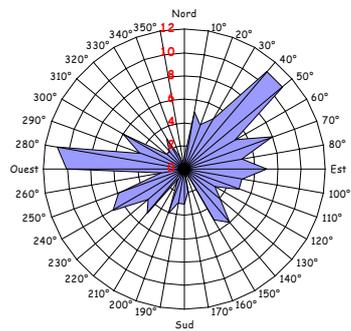
Rose des vents pendant le prélèvement n°6



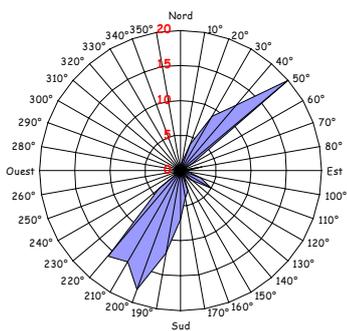
Rose des vents pendant le prélèvement n°2



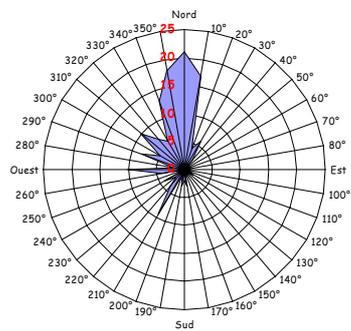
Rose des vents pendant le prélèvement n°7



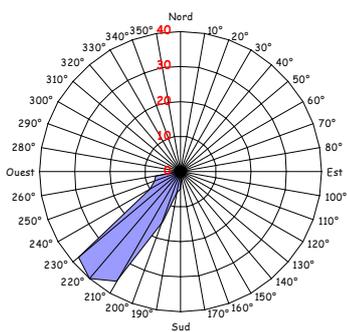
Rose des vents pendant le prélèvement n°3



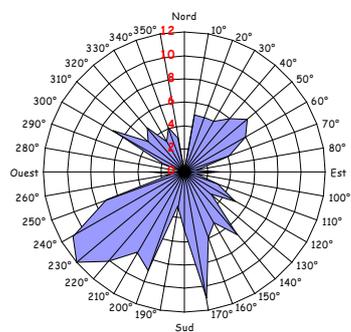
Rose des vents pendant le prélèvement n°8



Rose des vents pendant le prélèvement n°4



Rose des vents pendant le prélèvement n°9



Rose des vents pendant le prélèvement n°5

