



Surveillance des métaux lourds en Basse-Normandie en 2015



Surveille la qualité de l'air
que vous respirez

Territoire :

Basse-Normandie

Diffusion :

Internet

Rapport papier, nombre d'exemplaires : 1

Rédaction	Vérification	Approbation
Date : 22/02/2016  Responsable Qualité : Jocelyne LEFRANC	Date : 23/02/2016  Directeur : Christophe LEGRAND	Date : 04/03/2016  Chargée communication : Marie BOUVAIN

Les informations et produits graphiques fournis portent la marque d'Air C.O.M. déposée à l'INPI le 01/02/2000 sous le n° 003 005 500.

Toute utilisation, même partielle de ces documents doit faire référence à Air C.O.M., en tant qu'association agréée de surveillance de la qualité de l'air de Basse-Normandie.

Air C.O.M. ne saurait être tenu pour responsable d'évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des données et documents fournis.

Résumé

En 2015, Air C.O.M. a continué la surveillance des métaux lourds réglementés démarrée en 2014 à la station de Caen Chemin Vert située en Zone Urbaine Régionale (ZUR). Elle concerne le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et l'arsenic (As),

L'évaluation préliminaire (2009-2013) réalisée sur différents sites de Basse-Normandie, avait montré des concentrations en moyennes annuelles largement inférieures aux valeurs limites et aux seuils d'évaluation bas (SEI) pour les métaux concernés. Au regard des exigences de la directive européenne et des résultats obtenus, la surveillance des métaux lourds en Basse-Normandie n'est donc pas obligatoire ; seule une couverture temporelle d'au moins 14% de l'année est nécessaire sur un site de mesure régional.

En 2015, les concentrations moyennes annuelles obtenues pour les métaux lourds réglementés : le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et l'arsenic (As) sont toutes inférieures aux normes environnementales en vigueur.

Résumé	3
1. Introduction	7
2. Méthodologie	7
2.1. Etude préliminaire	7
2.2. Méthodes de prélèvement et d'analyse	9
2.3. Déroulement	10
2.4. Limites	10
3. Résultats	11
3.1. Résultats bruts	11
3.2. Résultats transformés	11
3.3. Interprétation des résultats et discussion	13
4. Conclusion	15
5. Sigles, symboles et abréviations	17

1. Introduction

En 2015, les quatre métaux lourds réglementés : le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et l'arsenic (As), ont été mesurés en Basse-Normandie sur un site de prélèvement qui se trouve à la station de Caen Chemin Vert, station située en zone urbaine régionale.

Cette surveillance a démarré en 2014 sur cette station et fait suite à l'évaluation préliminaire effectuée par Air C.O.M. de 2009 à 2013..

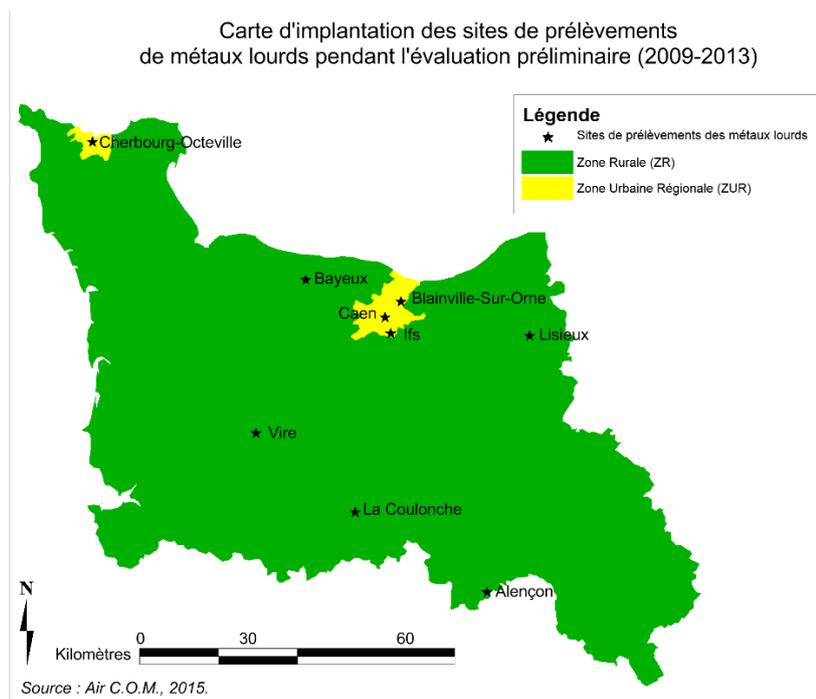
Les métaux lourds tels que le plomb, l'arsenic et le cadmium proviennent principalement des émissions de l'industrie manufacturière (minéraux non métalliques, matériaux de construction, métallurgie métaux ferreux). Les émissions de nickel sont issues de la transformation d'énergie (production d'électricité, chauffage urbain, raffinage du pétrole).

2. Méthodologie

2.1. Etude préliminaire

Conformément aux directives 2004/107/CE du 15 décembre 2004 et 2008/50/CE, Air C.O.M. a mis en œuvre depuis 2009 une stratégie d'évaluation préliminaire des niveaux de concentrations des 4 métaux réglementés. L'évaluation a été réalisée à l'aide de campagnes de mesures qui ont permis d'instrumenter chaque année deux sites de mesures, l'un dans la ZUR (Zone Urbaine Régionale) qui regroupe les agglomérations caennaise et cherbourgeoise, l'autre, dans la zone rurale (ZR) qui comprend le reste de la région. Pour chaque site, les mesurages se sont déroulés durant au moins 14 % du temps (recommandation pour l'évaluation préliminaire) soit huit prélèvements hebdomadaires également répartis dans l'année.

La carte suivante montre l'implantation des sites de prélèvements des métaux lourds (étoiles noires) pendant la période d'évaluation préliminaire.



Chaque année, un bilan des concentrations était réalisé pour chacun des métaux lourds au regard de la valeur limite/cible et des seuils d'évaluation (voir tableau 1). Conformément au guide de recommandation du GT national « Polluants de la 4^{ème} directive fille et plomb » et selon les niveaux observés, deux cas sont considérés :

- Si les concentrations mesurées sont inférieures au seuil d'évaluation inférieur (SEI), on ne maintient pas le site de mesures.
- Si les concentrations mesurées sont supérieures au seuil d'évaluation supérieur (SES), on poursuit les mesures l'année suivante (maximum sur 3 ans).

En ng/m ³	As	Cd	Pb	Ni
Valeur cible (VC)	6	5	500	20
Seuil d'évaluation bas (SEI)	2.4	2	250	10
Seuil d'évaluation haut (SES)	3.6	3	350	14

Tableau 1 : valeurs limites/cibles et seuils d'évaluation pour les métaux lourds réglementés : Pb, Cd, As, Ni

Les analyses effectuées pendant cette évaluation préliminaire ont montré que tous les sites instrumentés présentaient des concentrations en moyennes annuelles largement inférieures à la valeur limite et au seuil d'évaluation bas (SEI). Le tableau 2 présente les concentrations relevées sur les différents sites pendant l'évaluation 2009-2013.

	Site	Type	Arsenic (As) µg/m ³	Cadmium (Cd) µg/m ³	Plomb (Pb) µg/m ³	Nickel (Ni) µg/m ³
2009	La Coulonche	ZR (Zone Rurale)	0.19	0.05	1.71	1.57
2010	Ifs	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.43	0.23	5.36	4.32
	Lisieux	ZR (Zone Rurale)	0.16	0.53	11.24	7.32
2011	Cherbourg	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.2	0.07	2.27	1.06
	Bayeux	ZR (Zone Rurale)	0.12	0.05	1.49	0.62
2012	Caen	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.44	0.24	4.86	2.24
	Vire	ZR (Zone Rurale)	0.22	0.13	2.70	0.77
2013	Blainville	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.21	0.04	2.16	0.82
	Alençon	ZR (Zone Rurale)	0.39	0.11	3.99	0.90

Au regard des exigences de la directive européenne et des résultats obtenus, la surveillance des métaux lourds en Basse-Normandie n'est donc pas obligatoire.

Cependant, la stratégie de surveillance des métaux lourds demande une valeur indicative pour ces polluants en effectuant au moins 14 % de mesures valides réparties l'année.

En 2014, Air C.O.M. pérennise l'évaluation des métaux lourds réglementaires sur le site urbain de Caen Chemin Vert qui se poursuit en 2015.

2.2. Méthodes de prélèvement et d'analyse

La procédure utilisée est basée sur la norme NF EN 14902 (décembre 2005) : « Qualité de l'air ambiant : Méthode normalisée pour la mesure de Pb, Cd, As et Ni dans la fraction PM₁₀ de la matière particulaire en suspension ».

Les mesures effectuées concernent les métaux fixés à des particules. C'est pourquoi la méthode consiste d'abord à prélever, à l'aide de filtres, les particules en suspension dans l'air puis à analyser en laboratoire leur contenu en métaux.

L'appareil utilisé est un préleveur bas débit de type Partisol Plus de Rupprecht&Pataschnick équipé d'une tête PM₁₀ qui sélectionne les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm. Le débit d'aspiration est de 1 m³/h en continu, débit équivalent à la norme NF EN 12341 (juin 2014) : « Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP₁₀ ou MP_{2,5} de matière particulaire en suspension ». Ce débit est constant tout au long du prélèvement grâce à un régulateur de débit. Le prélèvement dure une semaine (168 m³ prélevés).

Le filtre est ensuite envoyé à un laboratoire d'analyse (Laboratoire de Rouen) agréé pour y effectuer la quantification des métaux lourds. Ce laboratoire participe à la campagne d'intercomparaisons entre laboratoires organisée par le LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de Qualité de l'air). Les quatre métaux visés par la réglementation en vigueur y sont mesurés : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) et Plomb (Pb).

Le choix du filtre :

Les filtres vierges ne sont jamais exempts de toute contamination, le choix du filtre est donc déterminant car il conditionne la détermination de la limite de détection. Les filtres utilisés sont des filtres Pall en Fibre de Quartz de diamètre 47 mm et appartenant au même lot. Ils sont fournis par l'Ecole des Mines de Douai qui contrôle la teneur en métaux (As, Cd, Ni, Pb) avant l'utilisation de chaque nouveau lot de fabrication ou de chaque nouveau modèle de filtres.

Le blanc de lot :

Afin de vérifier que les filtres vierges sont exempts de toute trace de pollution, un filtre est prélevé au hasard dans la boîte de filtres neufs et analysé par le laboratoire.

Le blanc de terrain :

Afin de vérifier toute contamination extérieure, un filtre vierge (sans aspiration) est conservé dans la "cassette porte-filtre" accompagnant les filtres exposés (avec aspiration). Ce filtre vierge est envoyé en analyse comme les autres filtres.

L'analyse :

Les métaux présents dans les particules atmosphériques recueillies sur les filtres sont mis en solution dans un milieu acide, à l'aide d'un minéralisateur micro-ondes. L'échantillon est ensuite analysé par spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif (ICPMS) suivant la norme NF EN ISO 17294-02.

2.3. Déroulement

Le préleveur bas débit, situé dans la station de Caen Chemin Vert, est utilisé en alternance pour la mesure des métaux lourds et pour la mesure des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) dont les résultats sont présentés dans le rapport « Surveillance des HAP en Basse-Normandie en 2015 ».

Les filtres prélevés pour l'analyse des métaux lourds ont été répartis sur l'année 2015 sauf pour la période allant de mai à septembre à cause de l'indisponibilité du préleveur. Il y a eu 10 semaines de mesure, ce qui représente une couverture temporelle de plus de 19 % sur l'année.

2.4. Limites

En 2015, les prélèvements effectués pour l'analyse des métaux lourds représentent une couverture temporelle de 19 % ; ils ne sont pas réalisés en continu. De plus en 2015, il n'y a pas eu de mesures de mai à septembre à cause de l'indisponibilité du préleveur.

Les conditions météorologiques peuvent être très différentes d'une semaine à l'autre (temps sec ou précipitations importantes, vitesse et direction du vent...) et influencer les concentrations de polluants.

Le prélèvement est réalisé sur un seul site en Basse-Normandie, la station de Caen Chemin Vert située en Zone Urbain Régionale. Il ne peut donc pas y avoir de représentativité spatiale pour la Basse-Normandie.

3. Résultats

3.1. Résultats bruts

L'unité utilisée pour les métaux lourds est le μg : microgramme (égal à 1 millionième de gramme = 10^{-6} g) ou le ng : nanogramme (égal à 1 milliardième de gramme = 10^{-9} g). Le laboratoire donne les résultats en ng/filtre.

Date de prélèvement	27/01 au 03/02	03/02 au 10/02	05/03 au 11/03	12/03 au 18/03	08/04 au 14/04	15/04 au 22/04	27/10 au 03/11	04/11 au 10/11	16/11 au 22/11	23/11 au 29/11
Arsenic (As)	<25	50	50	86	55	63	91	33	<25	<25
Cadmium (Cd)	<10	13	22	33	18	28	34	12	<10	<10
Nickel (Ni)	124	149	158	280	230	319	270	110	<100	<100
Plomb (Pb)	159	542	876	1070	689	1100	1150	326	112	204

Tableau 2 : Résultats obtenus en ng/filtre pour les 4 métaux lourds réglementés Pb, Cd, As, Ni

Au cours de l'année 2015, 3 filtres « blancs de lot » et 3 filtres « blancs de terrain » ont été envoyés au laboratoire de Rouen afin de vérifier toute trace de contamination extérieure. Toutes les analyses ont montré des résultats inférieurs aux limites de quantification, il n'y a donc pas eu de contamination extérieure.

3.2. Résultats transformés

Le débit d'aspiration est d'environ $1 \text{ m}^3/\text{h}$. Le volume prélevé, enregistré sur le préleveur, est de 168 m^3 pour une semaine de prélèvements.

Les résultats sont ramenés en ng/m^3 .

Date de prélèvement	27/01 au 03/02	03/02 au 10/02	05/03 au 11/03	12/03 au 18/03	08/04 au 14/04	15/04 au 22/04	27/10 au 03/11	04/11 au 10/11	16/11 au 22/11	23/11 au 29/11
Arsenic (As)	0.074	0.298	0.298	0.512	0.327	0.375	0.542	0.196	0.074	0.074
Cadmium (Cd)	0.030	0.077	0.131	0.196	0.107	0.167	0.202	0.071	0.030	0.030
Nickel (Ni)	0.738	0.887	0.940	1.667	1.369	1.899	1.607	0.655	0.298	0.298
Plomb (Pb)	0.946	3.226	5.214	6.369	4.101	6.548	6.845	1.940	0.667	1.214

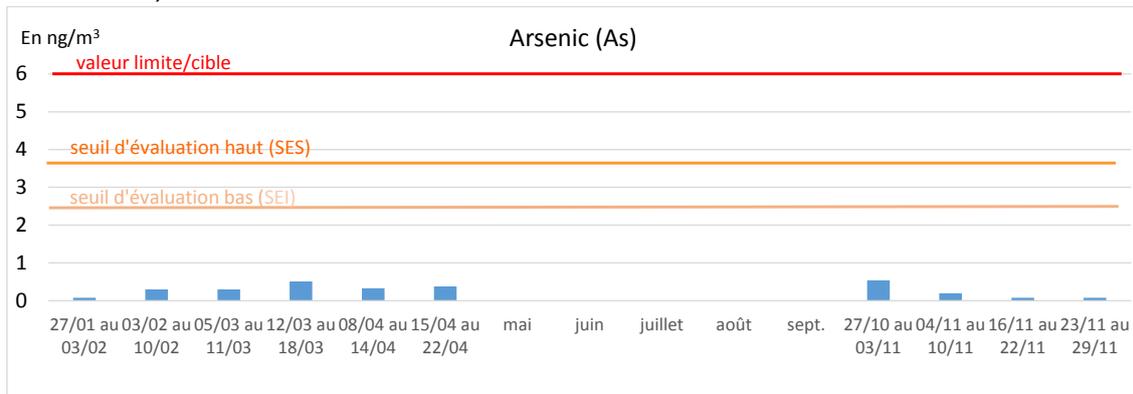
Tableau 3 : Résultats obtenus en ng/m^3 pour les 4 métaux lourds réglementés Pb, Cd, As, Ni

Si on calcule la moyenne arithmétique annuelle pour 2015, on obtient :

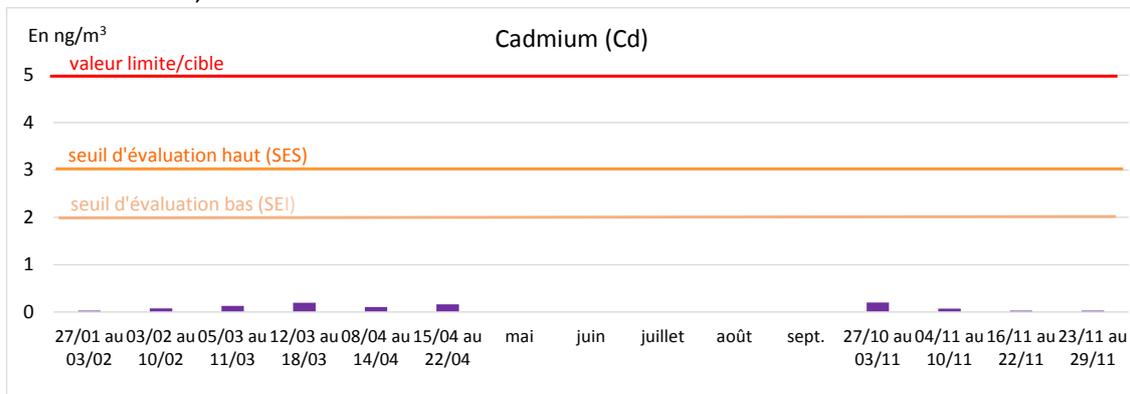
En ng/m ³	
Arsenic (As)	0.28
Cadmium (Cd)	0.10
Nickel (Ni)	1.04
Plomb (Pb)	3.71

Les graphiques suivants montrent l'évolution des métaux lourds réglementés au cours de l'année 2015.

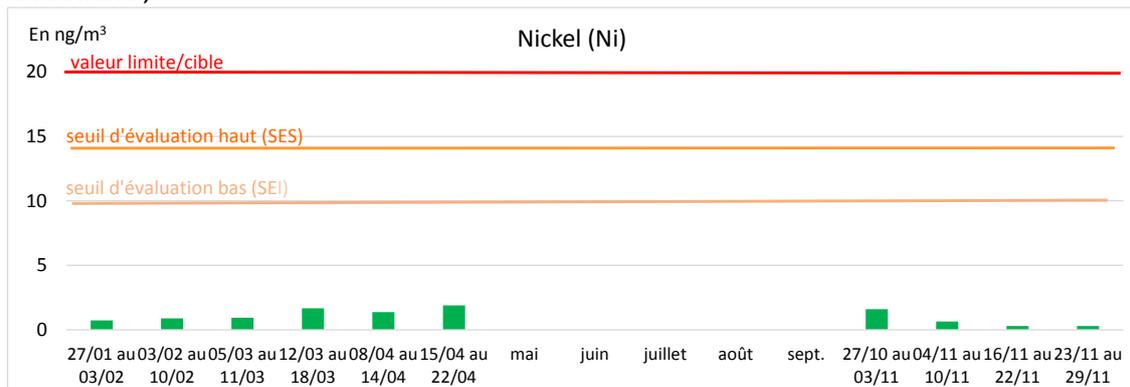
Pour l'Arsenic,



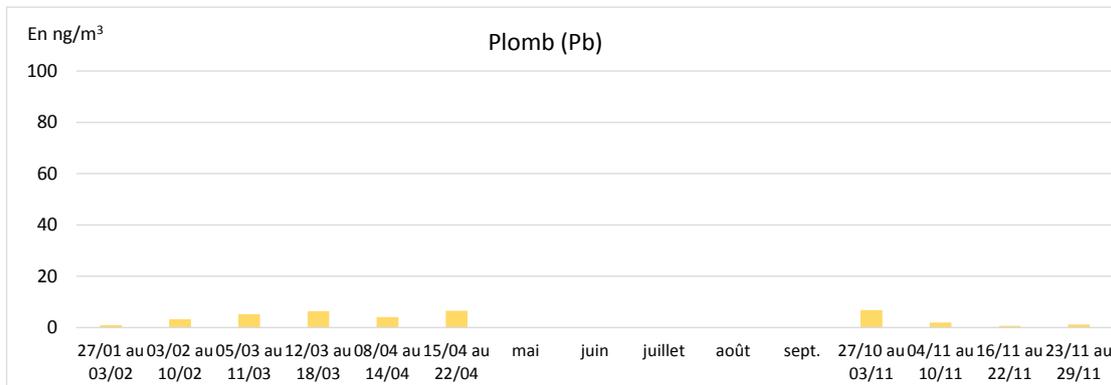
Pour Le Cadmium,



Pour le Nickel,



Pour le plomb, la valeur limite/cible = 500 ng/m³
 le Seuil d'évaluation haut (SES) = 350 ng/m³
 le Seuil d'évaluation bas (SEI) = 250 ng/m³



Pour les quatre métaux réglementés : le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et l'arsenic (As), on observe que les résultats sont très faibles et nettement inférieurs au seuil d'évaluation bas (SEI).

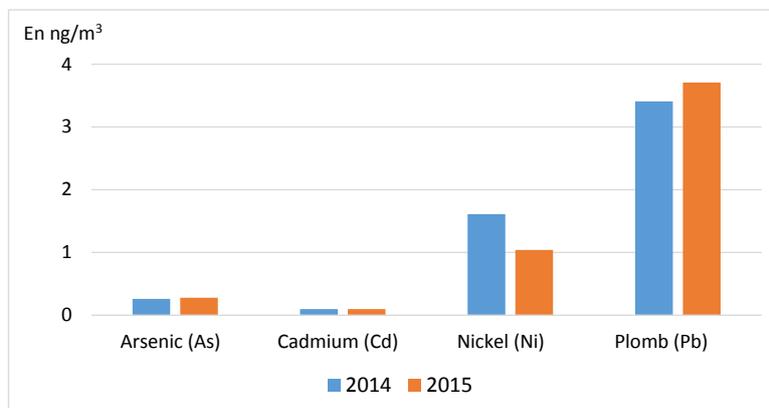
3.3. Interprétation des résultats et discussion

Le tableau 4 reprend les résultats obtenus en 2014 sur le même site de surveillance à Caen Chemin vert pour les quatre métaux réglementés.

	2014	2015
Arsenic (As)	0.26	0.28
Cadmium (Cd)	0.1	0.1
Nickel (Ni)	1.61	1.04
Plomb (Pb)	3.41	3.71

Tableau 4 : Comparaison des résultats obtenus à Caen Chemin vert en 2014 et 2015 (moyenne sur l'année)

Le graphique 1 permet la comparaison des résultats de 2014 et 2015. Pour les quatre métaux réglementés, les résultats 2015 sont proches de ceux de 2014. On observe cependant une diminution de la concentration en Nickel et une petite augmentation de la concentration en Plomb.



Graphique 1 : Comparaison des résultats obtenus à Caen Chemin vert en 2014 et 2015 (moyenne sur l'année)

Le tableau 5 reprend les résultats obtenus sur les différents sites instrumentés pendant la période d'évaluation préliminaire (2009-2013), on observe que les résultats obtenus en 2015 sur le site de Caen Chemin Vert sont compris entre les valeurs les plus faibles et les valeurs les plus élevées obtenues sur les différents sites pour les quatre métaux réglementés à des périodes différentes.

Les valeurs sur fond vert sont les résultats les plus faibles et les valeurs sur fond orange sont les résultats les plus élevés obtenus pendant la période d'évaluation.

	Année	Site	Type	Arsenic (As) µg/m ³	Cadmium (Cd) µg/m ³	Nickel (Ni) µg/m ³	Plomb (Pb) µg/m ³
Evaluation préliminaire	2009	La Coulonche	ZR (Zone Rurale)	0.19	0.05	1.57	1.71
	2010	Ifs	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.43	0.23	4.32	5.36
		Lisieux	ZR (Zone Rurale)	0.16	0.53	7.32	11.24
	2011	Cherbourg	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.2	0.07	1.06	2.27
		Bayeux	ZR (Zone Rurale)	0.12	0.05	0.62	1.49
	2012	Caen	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.44	0.24	2.24	4.86
		Vire	ZR (Zone Rurale)	0.22	0.13	0.77	2.70
	2013	Blainville	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.21	0.04	0.82	2.16
		Alençon	ZR (Zone Rurale)	0.39	0.11	0.90	3.99
Surveillance	2014	Caen chemin vert	ZUR (Zone Urbaine Régionale)	0.26	0.10	1.61	3.41
	2015			0.28	0.10	1.04	3.71

Tableau 5 : Comparaison des résultats obtenus à Caen Chemin vert en 2015 (moyenne sur l'année) avec ceux obtenus pendant l'évaluation préliminaire 2009-2013 et les résultats de 2014.

4. Conclusion

En 2015, les concentrations mesurées des quatre métaux réglementés : le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et l'Arsenic (As) à la station de Caen Chemin Vert sont nettement inférieures à la réglementation.

Les niveaux observés en 2015 à la station de Caen Chemin Vert sont compris entre les valeurs minimales et les valeurs maximales relevées pendant l'évaluation préliminaire 2009-2013 en Basse-Normandie. Elles sont proches des valeurs relevées en 2014 sur le même site de surveillance.

Les mesures sont reconduites en 2016.

5. Sigles, symboles et abréviations

ZUR : Zone Urbaine Régionale, regroupe les agglomérations de Cherbourg et Caen la Mer.
ZR : Zone Rurale, le reste de la région.

Seuils d'évaluation : seuils techniques utilisés pour le dimensionnement de la surveillance de la Qualité de l'air.

SEI : seuil d'évaluation bas

SES : seuil d'évaluation haut

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Symboles chimiques

Cd : cadmium

Ni : nickel

Pb : plomb

As : arsenic

PM 10 : particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (fraction inhalable).

PM 2,5 : très fines particules, dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres, qui progressent plus profondément dans l'appareil respiratoire.

Unités

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramme (égal à 1 millionième de gramme = 10^{-6} g) par mètre cube.

ng/m^3 : nanogramme (égal à 1 milliardième de gramme = 10^{-9} g) par mètre cube.

Surveillance de la Qualité de l'Air de la Basse-Normandie

Citis-Immeuble «Le Pentacle»
Avenue de Tsukuba
14209 HEROUVILLE-SAINT-CLAIR Cedex
Tél : 02 31 53 10 10 - Fax : 02 31 53 10 11
e.mail : aircom@orange.fr
www.air-com.asso.fr