

Suivi des métaux lourds en proximité de la cristallerie Baccarat



Baccarat

Suivi des métaux lourds en proximité de la cristallerie de Baccarat

Julien GALINEAU

AIR LORRAINE

08/03/2012



Air Lorraine 12/03/0129

Suivi des métaux lourds en proximité de la cristallerie Baccarat

	Rédacteur	Approbateur
Nom	J. GALINEAU	JP SCHMITT
Signature(s)		
Date	28/03/2012	28/03/2012

Rapport

AIR LORRAINE

Diffusion :

libre

Contrat n°.....

contrôlée

Client :

Nombre d'exemplaires édités : 1

Nombre de volumes : 1

Nombre de pages du rapport hors annexes : 12

Nombre d'annexes : 1

Air Lorraine

Pôle de Metz : 20, rue Pierre-Simon de Laplace 57 070 Metz

Pôle de Nancy : 20, allée de Longchamp 54 600 Villers-Lès-Nancy

Tel : 03.87.74.56.04 / 03.83.44.38.89

Sommaire

1. Introduction et objectifs.....	1
2. Contexte de la zone étudiée.....	1
3. Les polluants étudiés.....	2
3.1. Effets sur la santé.....	2
3.2. La réglementation en vigueur.....	3
4. Les moyens et méthodes de mesures.....	5
4.1. Le préleveur.....	5
4.2. La méthode d'analyse.....	5
5. Implantation des préleveurs.....	6
5.1. Maison de repos.....	7
5.2. Ecole Communale.....	8
5.3. Camping.....	9
5.4. Déchetterie.....	10
6. Résultats.....	11
7. Conclusion et perspectives.....	12
Annexe : Résultats de mesures des métaux lourds.....	13
Site Maison de repos :.....	13
Site Ecole communale :.....	13
Site Camping Municipal :.....	14
Site Déchetterie :.....	14

1. Introduction et objectifs

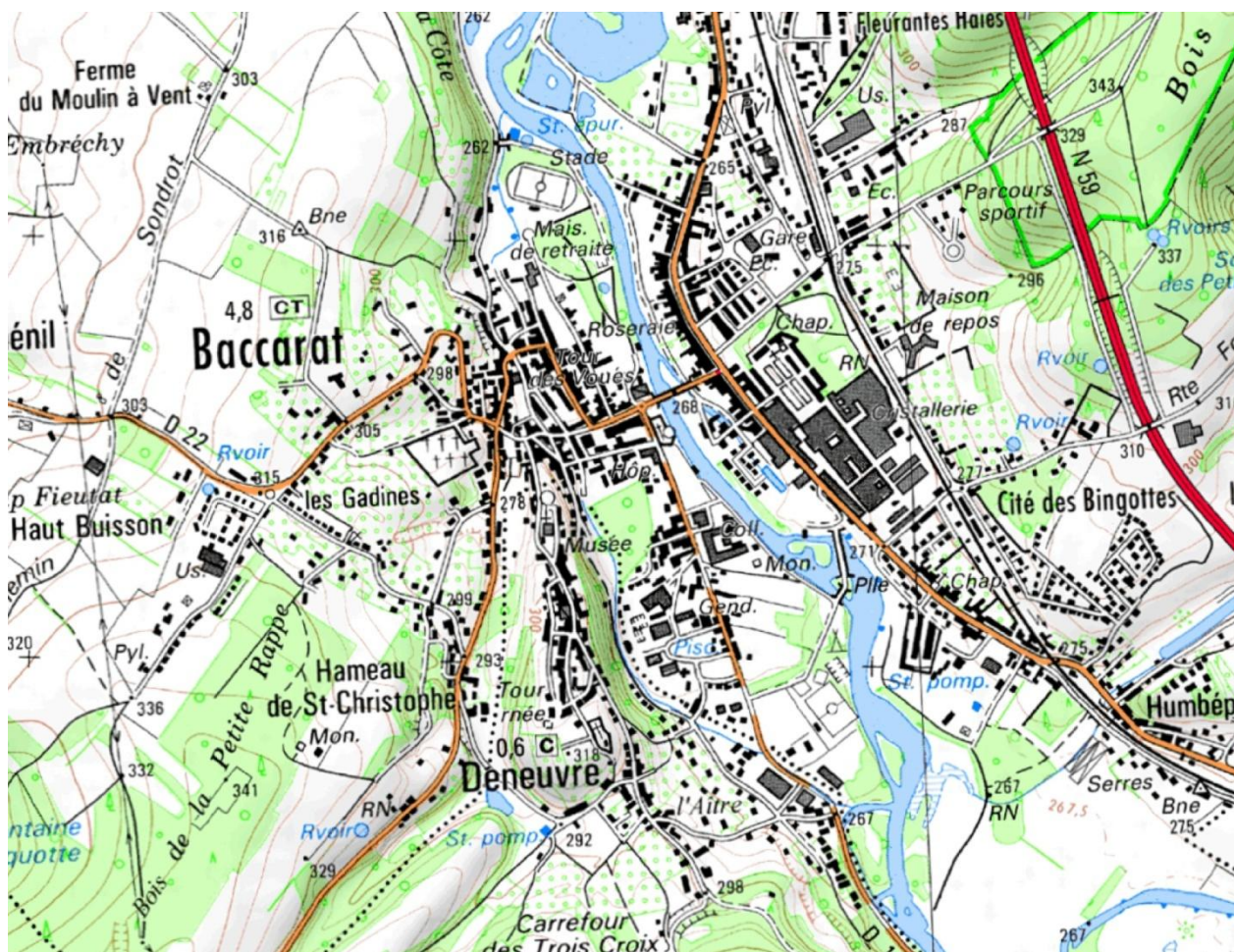
Dans le cadre de son arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter n°2010/111 en date du 25 juin 2010, la Manufacture de Baccarat doit mettre en place un plan de surveillance de l'air ambiant et des retombées atmosphériques.

Air Lorraine a été sollicité pour mettre en place et assurer la surveillance de l'air ambiant autour du site de la cristallerie de la Manufacture de Baccarat.

2. Contexte de la zone étudiée

La zone d'étude est centrée sur la commune de Baccarat, lieu d'implantation de la cristallerie, principale source d'émissions de métaux lourds dans la zone suivie.

La carte ci-dessous présente la zone étudiée.



3. Les polluants étudiés

Les métaux lourds sont principalement retrouvés dans les fractions granulométriques les plus fines des poussières. L'objet de la présente étude a été de déterminer les teneurs en certains métaux lourds dans les **particules fines en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm**.

Les métaux concernés sont ceux régis par la directive 2004/107/CE à savoir l'**Arsenic**, le **Cadmium** et le **Nickel** ainsi que par la directive 2008/50/CE soit le **Plomb**.

3.1. Effets sur la santé

Ils sont toxiques pour l'homme, certains étant notamment répertoriés dans la classification du Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) :

- Des composés cancérigènes : arsenic et nickel
- Des composés potentiellement cancérigènes pour l'homme : cadmium, plomb (et ses composés organiques) et mercure inorganique.

Le tableau ci-dessous résume leurs effets sur la santé humaine et l'environnement :

Métaux	Principaux effets sur la santé		
Arsenic	C'est un poison cellulaire qui atteint les organes digestifs et le foie.		
	Type d'empoisonnement	Origine	Effets et symptômes
	Empoisonnement aigu	Absorption accidentelle par voie digestive	Irritation de l'estomac et intestins, nausées, vomissements, état de faiblesse, sueur froide, coma et mort
	Empoisonnement chronique	Absorption par voie digestive Absorption par contact prolongé avec la peau	Perturbations des fonctions digestives, démangeaisons, pigmentation et apparition de tumeurs cancéreuses
Cadmium	Le cadmium pénètre dans l'organisme par les voies digestives ou respiratoires et peut provoquer des troubles de la respiration et des voies urinaires.		
	Il est responsable des troubles hépato-digestifs, sanguins, rénaux, osseux et parfois mortels.		
	Il peut également troubler l'approvisionnement énergétique cellulaire et diminue la synthèse des protéines ainsi que la formation d'anticorps.		
Nickel	Par ingestion d'une dose de 1 à 3 mg de nickel par kg de poids corporel, on observe des perturbations intestinales, convulsions et asphyxie.		

	<p>Par contact, les symptômes sont : démangeaisons, dermatite, asthme, inflammations.</p> <p>Par les voies respiratoires, on observe une élévation du nombre de cancer du poumon et des cavités nasales.</p>
Plomb	<p>Le plomb est toxique à effets cumulatifs : il s'accumule dans le corps jusqu'à une quantité à partir de laquelle apparaissent les symptômes. L'intoxication s'effectue par les voies respiratoires, par inhalation et par ingestion de nourriture contaminée d'eau polluée.</p> <p>Le plomb est connu pour entraver la fabrication de l'hémoglobine et modifier la composition du sang.</p> <p>Il est responsable des troubles hépato-digestifs, sanguins, rénaux, osseux et parfois mortels.</p> <p>Le plomb est également responsable d'atteintes neurologiques.</p>

Effets des métaux lourds sur la santé.

3.2. La réglementation en vigueur

Les directives 2008/50/CE et 2004/107/CE définissent les valeurs réglementaires ainsi que les modalités de surveillance des métaux lourds dans l'air ambiant.

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine

Le tableau ci-dessous présente les valeurs de référence définies par les directives européennes.

		Valeur	Période de calcul de la moyenne	Date à laquelle la valeur devrait être respectée
Valeur cible	Nickel	20 ng/m ³	Année civile	31 décembre 2012
	Arsenic	6 ng/m ³	Année civile	31 décembre 2012
	Cadmium	5 ng/m ³	Année civile	31 décembre 2012
Valeur limite	Plomb	500 ng/m ³	Année civile	Depuis le 1 ^{er} janvier 2010

Modalité de surveillance

Les directives européennes présentent également les modalités de surveillance des métaux lourds en fonction des niveaux relevés. Deux seuils supplémentaires dits seuil d'évaluation inférieur (SEI) et seuil d'évaluation supérieur (SES), fractions des valeurs réglementaires sont alors utilisés.

Le tableau ci-dessous présente ces seuils pour chacune des substances étudiées.

	Seuil d'évaluation inférieur	Seuil d'évaluation supérieur
Nickel	10 ng/m ³	14 ng/m ³
Arsenic	2.4 ng/m ³	3.6 ng/m ³
Cadmium	2 ng/m ³	3 ng/m ³
Plomb	250 ng/m ³	350 ng/m ³

Selon les niveaux mesurés, plusieurs cas peuvent alors se présenter :

- Valeurs supérieures au SES : surveillance fixe par station fixe permanente
- Valeurs comprises entre le SEI et le SES : une surveillance au moyen de campagne annuelle avec une représentativité minimale de 14% du temps
- Valeurs inférieures au SEI : surveillance par modélisation ou campagne de mesure ponctuelle

Pour valider le positionnement d'un site de mesure par rapport à ces seuils, le seuil doit être franchi au minimum 3 années sur les 5 dernières années.

4. Les moyens et méthodes de mesures

Les méthodologies de prélèvement et d'analyse des métaux lourds dans l'air ambiant sont explicitées dans la norme **NF EN 14902** datant de décembre 2005.

4.1. Le préleveur



Préleveur PARTISOL PLUS 2025

Les filtres utilisés dans le Partisol sont des filtres en quartz recommandés pour les prélèvements de métaux lourds durant une période longue (réf EMD).

Le débit de prélèvement est de $1 \text{ m}^3/\text{h}$ soit $16.7 \text{ l}/\text{min}$.

Le préleveur utilisé pour l'étude des métaux lourds est le Partisol Plus de Rupprecht & Pataschnick muni d'une tête PM_{10} .

C'est un échantillonneur séquentiel d'air multi-filtres (jusqu'à 16 filtres) qui effectue des échanges automatiques selon un programme défini pour l'utilisateur. La durée de prélèvement a été fixée à 7 jours.

Les filtres utilisés dans le Partisol sont des filtres en quartz recommandés pour les prélèvements de

4.2. La méthode d'analyse

L'analyse des prélèvements a été effectuée par la société MicroPolluants Technologie à Thionville, d'après la norme NF EN 14902, en utilisant l'ICP-MS (couplage spectrométrie d'émission à plasma - spectrométrie de masse).

Afin de disposer de suffisamment de matière sur les filtres pour obtenir une analyse fiable, les filtres sont regroupés par 4 pour constituer des échantillons d'analyse.

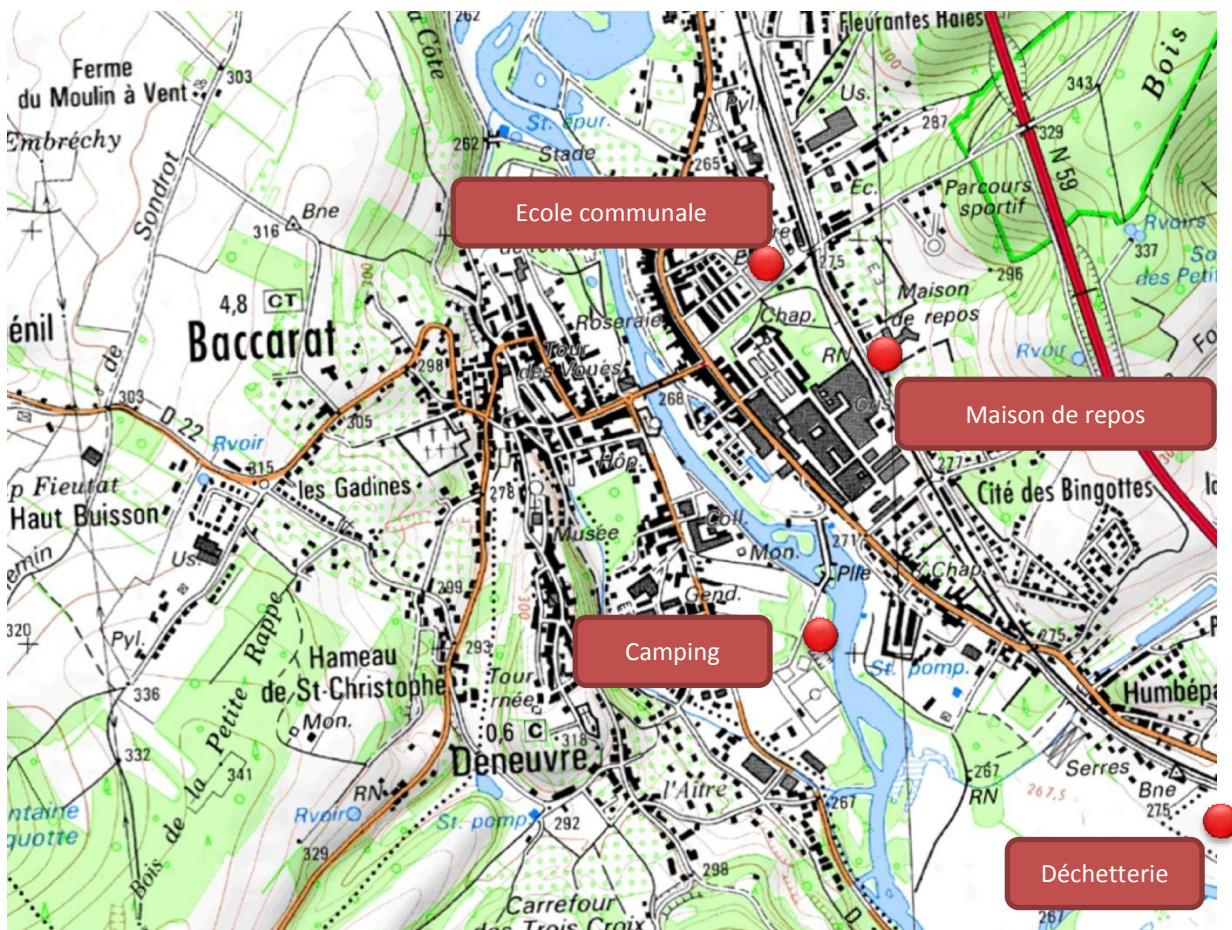
Les filtres à analyser subissent un traitement chimique visant à dissoudre totalement leurs différents composants ainsi que les composants constituant les particules prélevées (minéralisation micro-onde)

La solution ainsi obtenue est introduite à l'aide d'une pompe péristaltique dans un nébuliseur, qui transforme la solution en aérosol de fines gouttelettes. L'aérosol ainsi formé est envoyé dans un plasma d'argon à très haute température (7000 K), suffisante pour ioniser la plupart des éléments. Un système de vide différentiel accélère les ions du plasma vers un ensemble de lentilles électrostatiques qui extrait les ions chargés positivement et les transporte vers un filtre de masse quadripolaire. Ce filtre de masse transmet seulement les ions présentant un rapport de masse sur charge (m/z) particulier, déterminé en fonction de la fréquence appliquée au quadripôle.

Un détecteur d'ions, placé à la sortie du quadripôle, enregistre alors les ions transmis et un logiciel calcule la concentration de l'élément analysé. Le résultat est exprimé en coups par seconde et en $\mu\text{g/L}$. Les métaux suivants : **As, Cd, Ni, Pb** ont été quantifiés.

5. Implantation des préleveurs

Pour la réalisation de ce suivi des niveaux en métaux lourds, 3 préleveurs ont été utilisés simultanément sur 4 sites de mesures. La carte ci-dessous présente les localisations des 4 sites investigués.



Parmi ces 4 sites de mesures, 3 avaient déjà fait l'objet de campagnes de mesures fin 2007. Ces sites ont été gardés pour pouvoir comparer les niveaux mesurés en 2011 à ceux de 2007. De plus, ils sont disposés tout autour de l'usine ce qui permet d'obtenir une bonne représentativité des mesures

effectuées. Enfin, un 4^{ème} site, plus éloigné de l'usine, a également été implémenté au niveau de la déchetterie, l'objectif étant de déterminer les niveaux de fond hors influence supposée de l'usine. Ce point a été placé dans la même zone que la mesure de fond réalisée dans les sols par Biomonitor.

5.1. Maison de repos

Les photos ci-après présentent le site de mesure situé à la maison de repos de Baccarat, en proximité directe des rejets de l'usine. Le préleveur a été installé sur ce site **du 12/01/2011 au 31/12/2011** en continu.



5.2. Ecole Communale

Les photos ci-dessous présentent l'implantation du préleveur au niveau de l'école communale. Ce préleveur a été installé **du 16/02/2011 au 31/12/2011** en continu.



5.3.Camping

Les photos ci-dessous montrent le site d'implantation du préleveur au niveau du camping municipal de Baccarat. Le préleveur a été implanté sur ce site du **04/05/2011** au **07/09/2011** en continu.



5.4. Déchetterie

Comme évoqué précédemment, le site de prélèvement implanté au niveau de la déchetterie a pour objectif de quantifier les niveaux en métaux lourds hors du champ d'influence supposé de l'usine.



Pour suivre ce site, le préleveur effectuant précédemment des prélèvements sur le site du camping municipal a été déplacé au niveau de la déchetterie. Il y a alors effectué des prélèvements du **07/09/2011 au 31/12/2011**.

6. Résultats

Les filtres prélevés ont dans un 1^{er} temps été regroupé par 4 pour créer des échantillons présentant suffisamment de matière prélevée pour une quantification correcte de la fraction métaux lourds des poussières fines PM10 prélevées.

Les statistiques présentées ci-dessous sont calculées à partir des analyses de ces échantillons ayant un pas de temps de 4 semaines pour l'année 2011. Les 3 préleveurs sont toujours installés sur site et continuent à l'heure actuelle à prélever pour disposer de données complémentaires.

	En ng/m ³	Nickel	Arsenic	Cadmium	Plomb
Ecole Communale	Min	0.19	0.49	0.04	55.68
	Max	0.89	2.01	0.24	168.49
	Moyenne	0.66	1.27	0.12	108.19
Maison de repos	Min	0.42	0.47	0.05	52.49
	Max	0.91	1.26	0.25	309.87
	Moyenne	0.70	0.78	0.12	152.03
Camping	Min	0.51	0.24	0.05	12.67
	Max	0.91	1.09	0.19	64.47
	Moyenne	0.70	0.55	0.10	32.09
Déchetterie	Min	0.37	0.06	0.06	2.31
	Max	1.10	0.48	0.20	35.88
	Moyenne	0.81	0.32	0.12	16.59
Fond rural lorraine Jonville-en-Woëvre	Moyenne 2011	0.89	0.45	0.17	8.21

Les résultats mettent en évidence le respect des valeurs cibles en Nickel, Cadmium et Arsenic et de la valeur limite pour le Plomb sur l'ensemble des sites suivis pour l'année 2011. De plus, les valeurs moyennes enregistrées sur chacun des sites sont inférieures aux seuils d'évaluations inférieurs pour chacun des composés suivis.

Toutefois, on observe une variabilité importante des niveaux mesurés d'un site à l'autre. Ainsi, les niveaux observés en plomb sur le site de la maison de repos et de l'école communale sont nettement plus élevés que ceux observés sur les autres de site de mesure et plus particulièrement par rapport au site hors du champ d'influence de l'usine, situé à la déchetterie.

Concernant ce dernier site, une comparaison avec les niveaux moyens en situation rurale (station de mesure de Jonville-en-Woëvre – Meuse) montre des niveaux globalement homogènes.

Enfin, en parallèle des mesures en métaux lourds effectuées, **une évaluation des concentrations moyennes en poussières fines PM10 a été réalisée** par pesée des filtres. Ainsi la moyenne annuelle enregistrée sur le site de la maison de repos de **15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ reste bien dessous de la valeur limite pour la protection de la santé humaine fixée à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**

7. Conclusion et perspectives

L'objectif de cette étude était de mettre en évidence les niveaux en métaux lourds dans l'air ambiant en proximité de la cristallerie de Baccarat.

Pour cela, trois préleveurs ont été mis en place sur quatre sites autour du site industriel en question.

Les résultats de mesures montrent un respect de l'ensemble des valeurs réglementaires en métaux lourds et en poussières fines pour l'année 2011. De plus, les niveaux enregistrés restent bien en dessous des seuils d'évaluations inférieurs fixés par les directives européennes.

Pour s'assurer du respect des normes en matière de qualité de l'air ainsi que définir les modalités adéquates de surveillance du site, la réglementation demande un minimum de 3 années de données. Nous proposons donc pour continuer l'évaluation des niveaux en métaux lourds autour du site de ne maintenir la surveillance que sur le site de la maison de repos, où les niveaux les plus importants sont enregistrés.

Si le seuil d'évaluation inférieur n'est pas dépassé dans les deux prochaines années, une surveillance plus légère sous la forme de campagnes ponctuelles de mesures sur le site de la maison de repos pourra être envisagée.

Annexes : Résultats complets de mesures des métaux lourds

L'ensemble des concentrations sont données en ng/m³.

Site Maison de repos

Echantillon	BAC2011-01	BAC2011-02	BAC2011-03	BAC2011-04	BAC2011-05	BAC2011-06	BAC2011-07	BAC2011-08	BAC2011-09	BAC2011-10	BAC2011-11
Date début	12/01/2011	02/03/2011	30/03/2011	27/04/2011	21/05/2011	27/06/2011	02/08/2011	30/08/2011	06/10/2011	03/11/2011	03/12/2011
Date fin	02/03/2011	30/03/2011	27/04/2011	21/05/2011	20/06/2011	02/08/2011	30/08/2011	29/09/2011	03/11/2011	03/12/2011	31/12/2011
Nickel	0.69	0.72	0.42	0.43	0.71	0.53	0.79	0.78	0.91	0.89	0.81
Arsenic	1.26	0.98	0.62	0.51	0.78	0.52	0.55	0.94	1.00	0.47	0.96
Cadmium	0.22	0.19	0.09	0.09	0.05	0.08	0.06	0.08	0.12	0.25	0.12
Plomb	137.76	128.42	136.09	77.01	172.27	131.55	178.32	172.45	176.08	52.49	309.87

Site Ecole communale

Echantillon	ECO2011-1	ECO2011-2	ECO2011-3	ECO2011-4	ECO2011-5	ECO2011-6	ECO2011-7	ECO2011-8	ECO2011-9	ECO2011-10
Date début	16/02/2011	16/03/2011	02/05/2011	30/05/2011	27/06/2011	04/08/2011	01/09/2011	01/10/2011	03/11/2011	01/12/2011
Date fin	16/03/2011	02/05/2011	30/05/2011	27/06/2011	04/08/2011	01/09/2011	01/10/2011	29/10/2011	01/12/2011	29/12/2011
Nickel	0.89	0.76	0.58	0.47	0.60	0.83	0.80	0.64	0.80	0.19
Arsenic	1.31	1.53	1.91	0.94	0.93	0.89	2.01	1.79	0.87	0.49
Cadmium	0.23	0.17	0.08	0.04	0.05	0.07	0.09	0.10	0.24	0.13
Plomb	69.08	139.21	168.49	77.83	115.25	80.68	135.25	149.41	90.97	55.68

Suivi des métaux lourds en proximité de la cristallerie de Baccarat

Site Camping Municipal

Echantillon	CAM2011-01	CAM2011-02	CAM2011-03	CAM2011-04	CAM2011-05	CAM2011-06
Date début	16/02/2011	16/03/2011	02/05/2011	01/06/2011	11/07/2011	09/08/2011
Date fin	16/03/2011	20/04/2011	30/05/2011	11/07/2011	08/08/2011	07/09/2011
Nickel	0.75	0.91	0.66	0.63	0.51	0.72
Arsenic	1.09	0.74	0.45	0.39	0.24	0.37
Cadmium	0.19	0.14	0.08	0.05	0.05	0.07
Plomb	64.47	41.37	32.12	22.43	19.51	12.67

Site Déchetterie

Echantillon	CAM2011-07	CAM2011-08	CAM2011-09	CAM2011-10
Date début	07/09/2011	06/10/2011	17/11/2011	15/12/2011
Date fin	06/10/2011	17/11/2011	15/12/2011	29/12/2011
Nickel	1.00	0.78	1.10	0.37
Arsenic	0.44	0.28	0.48	0.06
Cadmium	0.10	0.13	0.20	0.06
Plomb	15.06	13.11	35.88	2.31

Suivi des métaux lourds en proximité de la cristallerie de Baccarat