



Suivi des métaux lourds en proximité de la Manufacture de Baccarat



Baccarat

Avril 2014

Sommaire

1. Cadre et objectifs	4
2. Description de la zone d'étude	5
3. Méthodologies mises en œuvre	7
3.1. Polluants mesurés, origines, effets sur la santé et sur l'environnement	7
3.1.1. Polluants sélectionnés	7
3.1.2. Descriptif des effets des polluants sur la santé	7
3.2. Réglementation en vigueur	8
3.3. Techniques de mesures employées.....	9
3.3.1. Prélèvements.....	9
3.3.2. Méthodes d'analyses.....	9
3.4. Critères de validation des données	9
3.4.1. Objectifs de qualité des données	9
3.4.2. Blanc de terrain	10
3.5. Plan d'échantillonnage	10
4. Analyse des conditions météorologiques	12
5. Présentation des résultats	14
5.1 Validation des campagnes de mesures	14
5.2 Concentrations moyennes annuelles	14
5.3 Concentrations moyennes par période de mesures	16
5.4 Analyse spécifique du plomb.....	16
5.5 Evolution des résultats depuis 2011.....	17
5.6 Comparaison avec d'autres mesures.....	18
6. Conclusions et perspectives	19
Annexe 1 Températures moyennes mensuelles et cumul des précipitations	20
Annexe 2 Régime des vents.....	21
Annexe 3 Résultats bruts, validation et calcul des données	22

_Toc384800542

Liste des figures

Figure 1: sites de mesure sur le secteur de Baccarat.....	5
Figure 2: zone d'étude et site de suivi des métaux lourds dans l'air ambiant en 2013 à Baccarat	6
Figure 3: répartition des prélèvements en 2013.....	11
Figure 4: diagramme ombrothermique 2013 – Agglomération de Nancy-ouest (Brabois)	12
Figure 5: rose des vents 2013.....	13
Figure 6: répartition des moyennes annuelles en plomb sur le secteur de Baccarat en 2013	15
Figure 7: évolution des concentrations en plomb par période de mesures en 2013	17

Liste des tableaux

Tableau 1 : valeurs réglementaires des polluants surveillés au cours de cette étude	8
Tableau 2 : seuils d'évaluations inférieur et supérieur des polluants surveillés au cours de l'étude.....	8
Tableau 3 : performances analytiques	9
Tableau 4 : objectifs de qualité des données pour une mesure indicative.....	9
Tableau 5 : périodes de mesures.....	11
Tableau 6 : moyennes annuelles des métaux lourds suivis en 2013 sur le secteur de Baccarat	14
Tableau 7 : résultats des mesures métaux lourds par période de mesures en 2013	16
Tableau 8 : résultats des mesures métaux lourds suivis sur le site l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » à Baccarat de 2011 à 2013	18
Tableau 9 : résultats des métaux lourds suivis en Lorraine en 2013	18

Liste des abréviations

As :	Arsenic
Cd :	Cadmium
EMD :	Ecole des Mines de Douai
ICP-MS :	Spectromètre de Masse Couplé à Plasma Inductif
LCSQA :	Laboratoire Centrale de la Surveillance de la Qualité de l'Air
NF :	Norme Française
Ni :	Nickel
Pb :	Plomb
PM₁₀ :	Poussières fines de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PSQA :	Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air
SEI :	Seuil d'évaluation inférieur
SES :	Seuil d'évaluation supérieur

Glossaire

Estimation objective : résultat obtenu par la mise en œuvre de toute méthode formalisée permettant d'estimer l'ordre de grandeur des concentrations en polluants en un point donné ou sur une aire géographique sans nécessairement recourir à des outils mathématiques complexes ou aux équations de la physique.

Mesures fixes : il s'agit de mesures réalisées dans le but de déterminer les niveaux de concentration des polluants en des endroits fixes, en continu ou aléatoire, à condition de respecter les critères applicables dans l'annexe I de la directive 2008/50/CE et/ou l'annexe IV de la directive 2004/107/CE). Ces mesures fixes sont au minimum réalisées sur la période d'une année et, si possible, durant 3 ans. Ces mesures fixes sont réalisées à l'aide d'appareils conformes aux méthodes de référence ou aux méthodes équivalentes.

Mesures indicatives : mesures qui respectent des objectifs de qualité des données moins stricts que ceux qui sont requis pour les mesures fixes. De plus, par opposition aux mesures fixes, on peut considérer qu'il s'agit de mesures moins contraignantes, soit au niveau de la méthode (autre que celle de référence), soit au niveau du temps (période minimale de mesure réduite).

Objectif de qualité : niveau à atteindre, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Seuil d'évaluation inférieur : niveau en deçà duquel il est suffisant, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser des techniques de modélisation ou d'estimation objective.

Seuil d'évaluation supérieur : niveau en deçà duquel il est permis, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser une combinaison de mesures fixes et de techniques de modélisation et/ou de mesures indicatives.

Valeur cible : concentration dans l'air ambiant fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé des personnes et l'environnement dans son ensemble qu'il convient d'atteindre, si possible, dans un délai donné.

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement.

1. Cadre et objectifs

Air Lorraine assure la surveillance de la qualité de l'air pour la région Lorraine. Grâce aux 47 stations fixes installées sur le territoire d'agrément de l'association, la concentration des principaux polluants atmosphériques réglementés est suivie en continu.

Pour les zones non couvertes de façon permanente par les stations fixes, des campagnes de mesures temporaires sont effectuées régulièrement afin d'élargir notre connaissance du territoire. Les secteurs à investiguer en priorité sont définis dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air de l'association Air Lorraine, établi sur la période 2011-2015. Pour les zones de proximité industrielles, la commune de Baccarat a été retenue pour une surveillance des métaux lourds réglementaires en relation avec les niveaux d'émissions de ces composés par la Manufacture de Baccarat.

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

Sollicitée par la Manufacture de Baccarat pour répondre à la partie « surveillance des métaux lourds réglementaires dans l'air ambiant » sur la commune de Baccarat, Air Lorraine a ainsi mis en place, dès 2011, une évaluation de leurs niveaux sur quatre sites de mesures. En 2012, les mesures ont été poursuivies sur le site qui présentait les concentrations en plomb les plus élevées, à savoir l'établissement de soins « Mutuelle Le Château ».

Des résultats de mesures obtenues en 2011-2012 et des conclusions de l'évaluation des risques sanitaires de la Manufacture de Baccarat de 2012¹, la société a souhaité, pour la période 2013-2014, poursuivre le suivi spécifique du plomb en air ambiant sur quatre sites ; trois à proximité immédiate de leurs installations (l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », le bâtiment pôle bijou Taillerie et l'école de musique) et un en situation de fond (la déchetterie) situé sur la commune de Bertrichamps. Tout comme le plomb, le cadmium, l'arsenic et le nickel seront également suivis sur les mêmes sites et les mêmes périodes de mesures.

Ce rapport d'étude présente les résultats des mesures de métaux lourds réglementaires en air ambiant obtenus au cours de l'année 2013 sur l'ensemble des sites de surveillances mis en place par Air Lorraine sur la commune de Baccarat et de Bertrichamps.

¹ LECES – Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques de l'usine de Baccarat(54). LECES-RC21840-août 2012

2. Description de la zone d'étude

La zone d'étude est centrée sur la commune de Baccarat, lieu d'implantation de la Manufacture de Baccarat, principale source d'émissions de métaux lourds dans la zone suivie (source : inventaire régionale des émissions d'Air Lorraine²).

La figure 2 présente la zone étudiée ainsi que les quatre sites de mesures des métaux lourds à Baccarat en 2013 :

- Etablissement de soins « Mutuelle Le Château » : site suivi depuis 2011.
- Pôle bijou Taillerie (habitations Ouest)
- Ecole de musique (habitations Sud)
- Déchetterie (site de fond) : site évalué en 2011.

Hormis le site de la déchetterie situé sur la commune de Bertrichamps permettant d'évaluer les niveaux de fond en métaux lourds, les trois autres sites de mesure sont situés en proximité directe des rejets de l'usine.

Les photos ci-après présentent les sites de mesures :



Figure 1: sites de mesure sur le secteur de Baccarat

Les demandes d'autorisation d'installation des préleveurs actifs pour le suivi des métaux lourds ont été réalisées auprès de la Communauté de Communes des Vallées de Cristal et de la commune de Baccarat.

² Air Lorraine, Invent'Air V2012, année de référence 2010

La carte ci-dessous présente la zone d'étude ainsi que les quatre sites de mesures des métaux lourds, situés de part et d'autre de la Manufacture de Baccarat.



Figure 2: zone d'étude et site de suivi des métaux lourds dans l'air ambiant en 2013 à Baccarat

3. Méthodologies mises en œuvre

3.1. Polluants mesurés, origines, effets sur la santé et sur l'environnement

3.1.1. Polluants sélectionnés

Les polluants suivis dans le cadre de cette étude sont les métaux lourds réglementés dans l'air au niveau national³, à savoir **l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb**.

3.1.2. Descriptif des effets des polluants sur la santé

Arsenic : il pénètre dans l'organisme principalement par voie digestive mais aussi par voie respiratoire. La forme la plus toxique est l'arsenic inorganique qui s'accumule dans la peau, les cheveux et les ongles. A forte dose, il pourrait favoriser l'apparition de cancers des poumons, des reins, etc.

Cadmium : le cadmium pénètre dans l'organisme par les voies respiratoires ou digestives et peut provoquer des troubles de la respiration et des voies urinaires. Il est responsable (à fortes doses) de troubles hépato-digestifs, sanguins, rénaux et osseux. Il peut également troubler l'approvisionnement énergétique cellulaire et diminuer 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, des perturbations intestinales, convulsions et asphyxie sont observées. Par contact, les symptômes sont : démangeaisons, dermatites, asthme, inflammations. Par les voies respiratoires, une élévation du nombre de cancers du poumon et des cavités nasales est observée.

Plomb : il s'agit d'un polluant particulièrement toxique pour la santé humaine. Cette toxicité est renforcée par un phénomène d'assimilation et de concentration dans l'organisme appelé bioaccumulation. Ce métal est à l'origine du saturnisme, terme qui désigne l'ensemble des manifestations de l'intoxication par le plomb. Le plomb affecte le système nerveux, les reins et le sang. Les enfants sont particulièrement sensibles et peuvent développer des troubles neurologiques tels que : diminution de l'activité motrice, irritabilité, troubles du sommeil, modifications du comportement, stagnation du développement intellectuel, voire baisse du quotient intellectuel.

³ Décret n°2010/1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air portant application de la Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.

3.2. Réglementation en vigueur

La **Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008** concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe ainsi que la **Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004** concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant fournissent le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air. Ces valeurs réglementaires, reprises en partie dans le **décret 2010-1250 du 21/10/2010** qui transpose en droit français la Directive 2008/50/CE, sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : valeurs réglementaires des polluants surveillés au cours de cette étude

Polluant	Seuil pour la protection de la santé humaine	Valeur de référence en 2013 (en ng/m ³)	Période de calcul de la moyenne
Arsenic	Valeur cible	6	Année civile
Cadmium	Valeur cible	5	Année civile
Nickel	Valeur cible	20	Année civile
Plomb	Valeur limite	500	Année civile
	Objectif de qualité	250	Année civile

Les Directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE définissent également deux seuils supplémentaires, dits **Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI)** et **Seuil d'Evaluation Supérieur (SES)**. Ces seuils permettent de définir une stratégie de surveillance à mettre en œuvre, à partir d'observations sur plusieurs années.

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

- 🌀 **Valeurs inférieures au SEI** : les techniques de modélisation ou d'estimation peuvent être employées pour évaluer la qualité de l'air,
- 🌀 **Valeurs comprises entre le SEI et le SES** : une combinaison de mesures en continu (14 % de l'année) et de techniques de modélisation peut être employée,
- 🌀 **Valeurs supérieures au SES** : surveillance fixe par station fixe permanente.

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. Le tableau ci-dessous présente ces seuils pour les métaux lourds réglementés.

Tableau 2 : seuils d'évaluations inférieur et supérieur des polluants surveillés au cours de l'étude

Polluant	Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI) (en ng/m ³)	Seuil d'Evaluation Supérieur (SES) (en ng/m ³)
Arsenic	2,4	3,6
Cadmium	2	3
Nickel	10	14
Plomb	250	350

3.3. Techniques de mesures employées

3.3.1. Prélèvements

Les méthodologies de prélèvement et d'analyse des métaux lourds dans l'air ambiant sont explicitées dans la norme **NF EN 14 902**⁴ datant de décembre 2005. Le préleveur actif bas débit utilisé pour l'étude des métaux lourds est le Partisol Plus de Rupprecht & Pataschnick muni d'une tête PM₁₀ (cf. photo ci-contre). C'est un échantillonneur séquentiel d'air multi-filtres permettant d'effectuer des échanges automatiques selon un programme défini pour l'utilisateur. La durée de prélèvement est fixée à **7 jours**. Pour l'étude, des regroupements de prélèvements sur 7 jours ont été effectués afin d'obtenir des moyennes sur 4 semaines. Le débit de prélèvement est de **1 m³/h**, soit 16,7 l/min. Différents tests métrologiques sont réalisés sur le préleveur pour s'assurer de la conformité du débit. Les métaux lourds sont mesurés **sur la fraction PM₁₀ de la matière particulaire en suspension** qui s'est déposée sur le filtre.



3.3.2. Méthodes d'analyses

Les analyses sont réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie de Saint-Julien-lès-Metz, selon la norme **NF EN 14 902**, par ICP-MS (couplage spectrométrie d'émission à plasma - spectrométrie de masse). Le laboratoire est accrédité **COFRAC (accréditation n°1-1151)** pour la mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction PM₁₀ de la matière particulaire en suspension. Les limites de détection, de quantification et les incertitudes associées à l'analyse sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : performances analytiques

Polluant	Limite de détection (ng/filtre)	Limite de quantification (ng/filtre)	Incertitude ^(a) (%)
Arsenic	8	25	11
Cadmium	8	25	22
Nickel	38	125	17
Plomb	8	25	7

^(a) facteur d'élargissement k=2 pour un seuil de confiance de 95% : données 2014

3.4. Critères de validation des données

3.4.1. Objectifs de qualité des données

L'annexe I de la Directive 2008/50/CE et l'annexe IV de la Directive 2004/107/CE définissent des objectifs de qualité des données pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant. Le tableau ci-dessous présente les objectifs de qualité des données pour les mesures indicatives.

Tableau 4 : objectifs de qualité des données pour une mesure indicative

Paramètre	Arsenic, cadmium et nickel (Directive 2004/107/CE)	Plomb (Directive 2008/50/CE)
Incertitude	40 %	50 %
Saisie minimale de données	90 %	
Période minimale	14 % ^(a)	

^(a) Une mesure aléatoire par semaine, répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines réparties uniformément sur l'année.

⁴ NF EN 14 902 : 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

3.4.2. Blanc de terrain

Pour chaque site de mesures, différents blancs « terrain » ont été réalisés au cours des périodes de prélèvement afin de valider les données et de s'assurer de l'absence de traces sur le matériel utilisé.

Un blanc « terrain » correspond à un filtre qui suit les mêmes étapes qu'un filtre utilisé dans le cadre d'un prélèvement (préparation, conditionnement pendant le transport, stockage avant et après prélèvement) hormis la phase de prélèvement.

Le dépassement pour un élément sera considéré comme significatif si la valeur du blanc de terrain est très supérieure à la limite de quantification du composé et si elle représente plus du tiers de la valeur des échantillons correspondant à la même période de prélèvement⁵. Dans ces conditions, les résultats associés à ce blanc de terrain seront invalidés.

3.5. Plan d'échantillonnage

Suite à l'intégration en cours d'année des sites de la déchetterie et du secteur des habitations Sud (l'école de musique), la stratégie d'échantillonnage appliquée à ces sites a été différente de celle appliquée pour les sites de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » et du pôle bijou Taillerie.

- Pour le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », 5 périodes de mesures, d'une durée de 4 semaines minimum chacune ont été réalisées en 2013, avec une répartition sur les 4 trimestres de l'année. Le taux de couverture temporelle sur l'année 2013 est de 43,8%.
- Pour le site « pôle bijou Taillerie », 4 périodes de mesures, d'une durée de 4 semaines chacune, ont été effectuées en 2013. En raison des difficultés de mise en place des mesures sur le site, aucune mesure n'a pu être réalisée lors de la période hivernale du premier trimestre 2013. La période de mesure réalisée en décembre a toutefois permis d'obtenir des résultats lors de conditions hivernales. Le taux de couverture temporelle sur l'année 2013 est de 30,7%.
- Pour le site de la déchetterie, il a été effectué quatre semaines de prélèvement en période estivale et quatre semaines de prélèvement en période hivernale. Le taux de couverture temporelle sur l'année 2013 est de 15,3%.
- Pour le site du secteur des habitations Sud (l'école de musique), en raison de délais plus longs pour réaliser les démarches administratives, la première période de prélèvement n'a débuté qu'en octobre 2013, pendant 4 semaines. La deuxième période de mesures a, quant à elle, eu lieu en décembre 2013. Au cours de cette période, des problèmes rencontrés sur les prélèvements ont eu comme conséquence de diminuer la couverture temporelle sur ce site (9,6 %). Ainsi, les résultats ne permettent pas de répondre à l'ensemble des critères d'une mesure indicative (cf. tableau 4). Les résultats de métaux lourds obtenus sur le site de l'école de musique sont entachés d'une incertitude plus grande que les résultats obtenus sur les trois autres sites car la période d'échantillonnage est plus petite et les prélèvements ne sont pas répartis équitablement sur l'année.

En 2014, la même stratégie d'échantillonnage sera appliquée aux quatre sites de surveillance des métaux lourds dans l'air ambiant, à savoir un mois de prélèvement par trimestre, si possible, en parallèle sur chaque site.

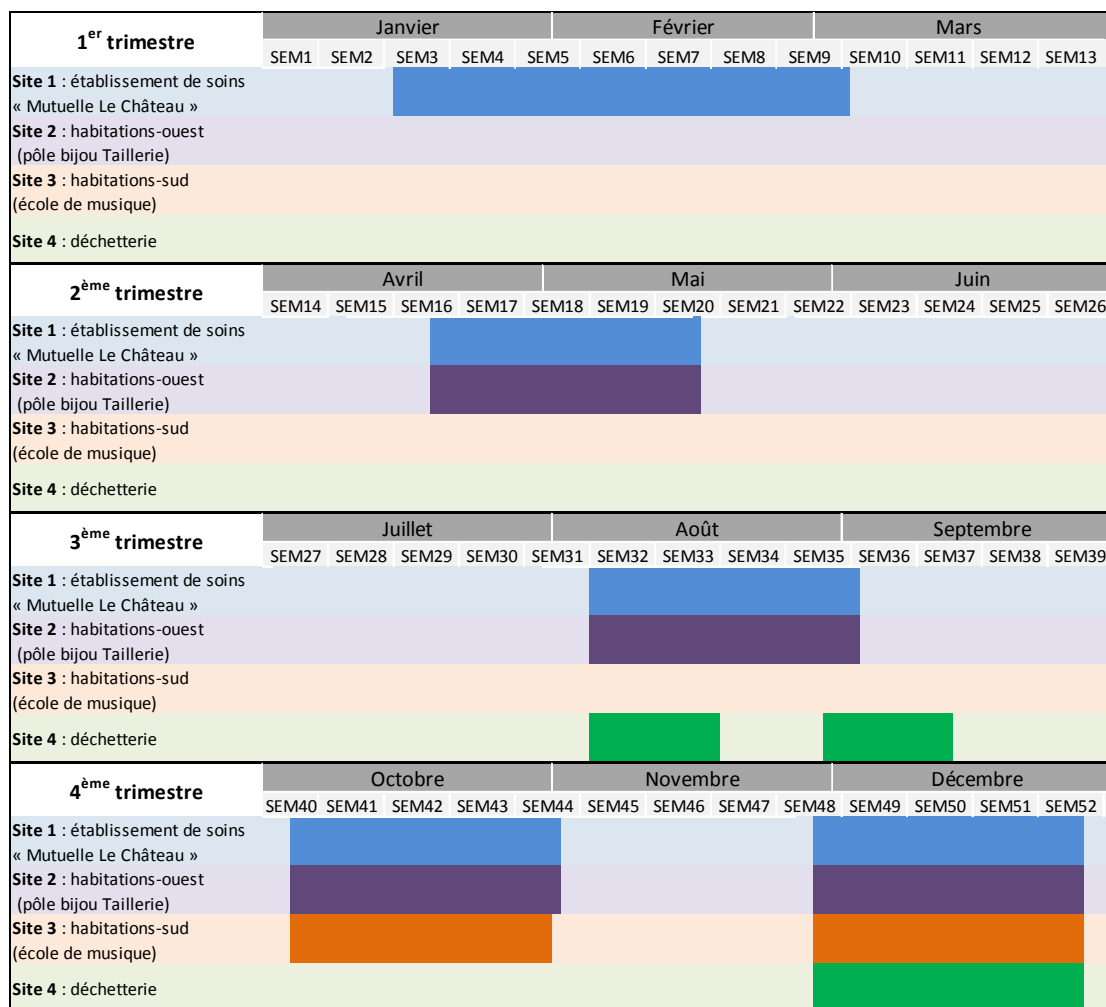
Grâce à cette stratégie d'échantillonnage appliquée, Air Lorraine garantit un minimum de 14 % de couverture temporelle, par site, en 2014 avec une répartition homogène des périodes de prélèvement.

⁵ LCSQA-EMD : Guide technique et méthodologique de l'analyse de l'As, Cd, Ni et Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques-version finale novembre 2011

Le tableau n°5 présente les différentes périodes de mesures des métaux lourds pour chaque site de mesures et la figure n°3 présente la répartition des mesures sur l'année 2013.

Tableau 5 : périodes de mesures

Site de mesures	Nombre de période de prélèvement	Période de prélèvement
Etablissement de soins « Mutuelle Le Château »	5	15/01 – 04/03
		19/04 - 17/05
		05/08 - 02/09
		04/10 - 01/11
		29/11 - 27/12
Pôle bijou Taillerie	4	19/04 - 17/05
		05/08 - 02/09
		04/10 - 01/11
		29/11 - 27/12
Déchetterie	2	05/08 - 19/08
		29/08 - 12/09
		29/11 - 27/12
Ecole de musique	2	04/10 - 31/10
		29/11 - 27/12



■ Période de prélèvement site 1 ■ Période de prélèvement site 3
■ Période de prélèvement site 2 ■ Période de prélèvement site 4

Figure 3: répartition des prélèvements en 2013

4. Analyse des conditions météorologiques

Cette partie présente une analyse des conditions météorologiques observables durant l'année 2013. Les quatre paramètres suivants sont analysés pour appréhender les conditions météorologiques :

- Températures (°C) ;
- Précipitations (mm) ;
- Direction du vent (°) ;
- Vitesse du vent (m/s).

La figure 4 présente le diagramme ombrothermique sur l'année 2013. Ce dernier est constitué à partir des températures moyennes mensuelles et du cumul des précipitations mensuelles, permettant de visualiser les variations conjointes de ces deux paramètres. Les données sont issues de la station Air Lorraine de l'agglomération de Nancy, située dans le quartier de Brabois. Les périodes de prélèvements des métaux lourds sont précisées sur le graphique. Les données numériques sont présentées en **annexe 1**.

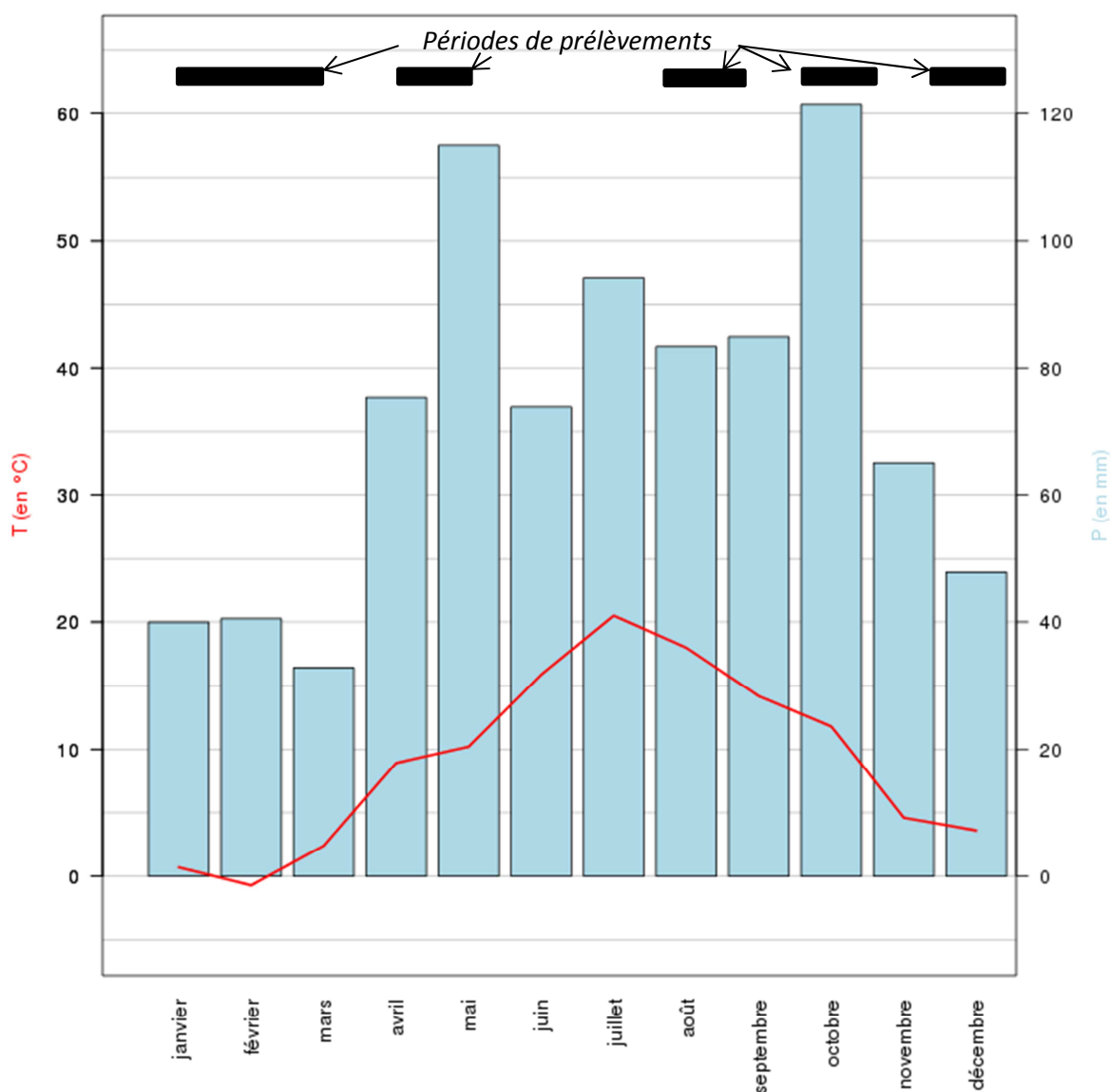


Figure 4: diagramme ombrothermique 2013 – Agglomération de Nancy-ouest (Brabois) (Source : Air Lorraine)

Les mois de mai et d'octobre sont les périodes au cours desquelles les cumuls de précipitations ont été les plus importantes avec respectivement 115 mm et 121 mm de précipitations. Au cours de ces mois, des prélèvements en métaux lourds ont été réalisés sur le secteur de Baccarat.

En période hivernale, les précipitations ont été plus faibles et les températures ont chuté. Le mois de février a particulièrement été froid avec une moyenne mensuelle légèrement négative (-0,7°C). Au cours de ce mois, un prélèvement a été réalisé au niveau de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château ».

En décembre, les températures étaient plus élevées que lors des trois premiers mois de l'année mais des températures négatives ont été observées. L'ensemble de sites de mesures ont fait l'objet de prélèvements.

Enfin, les prélèvements en période estivale ont été réalisés de début août à début septembre. Le mois d'août est le deuxième mois le plus chaud de l'année après le mois de juillet. Des températures maximales supérieures à 30 °C ont été mesurées. Concernant les précipitations, les niveaux observés au mois d'août sont proches de ceux mesurés en septembre et légèrement plus faibles que ceux mesurés en juillet.

La rose des vents ci-contre a été réalisée avec des données horaires 2013 issues de la station Air Lorraine située dans l'agglomération de Nancy, au niveau du quartier de Brabois. Cette rose des vents présente les vents majoritairement observés en Lorraine en 2013. Les données numériques détaillées sont présentées en **annexe 2**.

En 2013, les vents dominants proviennent en majorité du sud-sud-ouest (près de 45 % des vents se situent dans l'intervalle de directions de vents de 165° à 255°). Les vitesses de vents les plus élevées ont été observées lors de vents provenant de sud-ouest (sur l'intervalle de directions de vents de 195° à 225°). Des vents provenant du nord-nord-est sont également observés à hauteur de 20 % sur l'intervalle de directions de vents de 45° à 75°.

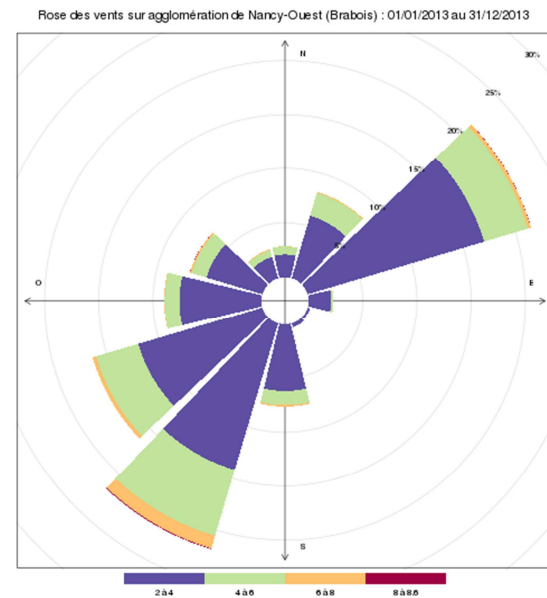


Figure 5: rose des vents 2013
Agglomération de Nancy-ouest (Brabois)
(Source : Air Lorraine)

Par rapport à la cristallerie de Baccarat, les deux sites de mesures qui se retrouvent sous les vents dominants de l'installation sont :

- l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » qui se trouve au nord-est de la Manufacture de Baccarat,
- le pôle bijou Taillerie qui se trouve au sud-sud-est de la Manufacture de Baccarat.

Les sites de l'école de musique et de la déchetterie ne sont pas situés sous les vents dominants de la Manufacture de Baccarat, d'où des niveaux en métaux lourds plus faibles attendus sur ces deux sites.

5. Présentation des résultats

5.1 Validation des campagnes de mesures

Les résultats bruts, les résultats des blancs et la validation des résultats des campagnes de mesures sont présentés de façon détaillée en **annexe 3**.

Quelques résultats sont très légèrement supérieurs au seuil de quantification analytique pour le plomb. Ils ont été obtenus avec les blancs BAC2013-BL01, BIJ2013-BL01, BIJ2013-BL02 et DECH2013-BL01. Ces résultats n'ont toutefois pas en remis en cause la validité des données des prélèvements concernés par ces blancs. En effet, pour le blanc DECH2013-BL01 (cas le plus défavorable), la valeur en plomb ne représentait qu'un pourcent de la valeur mesurée en air ambiant avec le prélèvement DECH2013-01.

Pour les autres composés, seul le résultat élevé en nickel du blanc « terrain » ECO-2013-BL02 a conduit à l'invalidation de la mesure du prélèvement en nickel pour la période du 29/11 au 27/12/2013. En conséquence, la moyenne annuelle de ce composé sur ce site n'a pas pu être calculée.

5.2 Concentrations moyennes annuelles

Les résultats détaillés obtenus sur les sites du secteur de Baccarat en 2013 sont présentés en **annexe 3** et les concentrations moyennes annuelles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : moyennes annuelles des métaux lourds suivis en 2013 sur le secteur de Baccarat

En ng/m ³	Couverture temporelle en 2013 (en %)	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Etablissement de soins «Mutuelle Le Château »	43,8%	0,39	0,12	0,63	173,88
Pôle bijou Tailleurie	30,7 %	0,35	0,18	0,52	81,39
Déchetterie	15,3%	0,28	0,11	0,71	13,96
Ecole de musique	9,6% ¹	0,22¹	0,15¹	nd*	11,10¹
Objectif de qualité		-	-	-	250
Valeur cible		6	5	20	-
Valeur limite	Minimum 14 % pour une mesure indicative	-	-	-	500
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)		2,4	2	10	250
Seuil d'évaluation supérieur (SES)		3,6	3	14	350

*nd : non déterminé

¹ Des dysfonctionnements observés lors des prélèvements réalisés en décembre 2013 sur le site nous amènent à considérer les mesures comme des estimations objectives (couverture temporelle < 14 %).

Pour l'ensemble des sites surveillés, **les valeurs cibles pour l'arsenic, le cadmium et le nickel** ainsi que **la valeur limite pour le plomb** sont respectées. Pour ce dernier, **l'objectif de qualité annuel de 250 ng/m³** est également respecté.

Pour le site de l'école de musique, tous les critères d'une mesure indicative n'ont pas été respectés, la période minimale de couverture temporelle annuelle est inférieure à 14%. De ce fait, la comparaison des résultats obtenus sur ce site avec les seuils réglementaires est réalisée à titre indicatif car les résultats sont entachés d'une incertitude plus importante que celles obtenues sur les autres sites de surveillance.

Concernant la comparaison avec les seuils d'évaluations, pour la 3^{ème} année consécutive au niveau du site d'établissement de soins « Mutuelle Le Château », aucune moyenne annuelle des composés suivis ne dépasse les seuils d'évaluations inférieurs. Des techniques de modélisation ou d'estimation objective pourraient donc être employées pour évaluer la qualité de l'air dans le secteur. Pour les trois autres sites, tous les résultats de 2013 sont en-dessous des seuils d'évaluation inférieurs.

Sur la figure 6, sont indiquées les moyennes annuelles en plomb de 2013, par site de mesures, sur le secteur de Baccarat. En relation avec la disposition géographique des sites et les vents dominants du secteur, le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », situé au nord-est de la Manufacture de Baccarat, présente la moyenne annuelle en plomb la plus élevée avec 173,9 ng/m³.

Situé au sud-sud-ouest de la Manufacture de Baccarat, le site de pôle bijou Taillerie est également sous l'influence directe des émissions des installations dès lors que les vents proviennent du nord-est. La moyenne annuelle en plomb est toutefois moins importante que celle obtenue au niveau du site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » avec 81,4 ng/m³.

Les sites de l'école de musique et de la déchetterie ne sont pas situés sur l'axe des vents dominants (sud-ouest – nord-est) par rapport à la Manufacture de Baccarat. Les moyennes annuelles en plomb sont, par conséquent, plus faibles. En 2013, sur la zone d'étude, le niveau de fond en plomb mesuré sur le site de la déchetterie, est de 14 ng/m³.

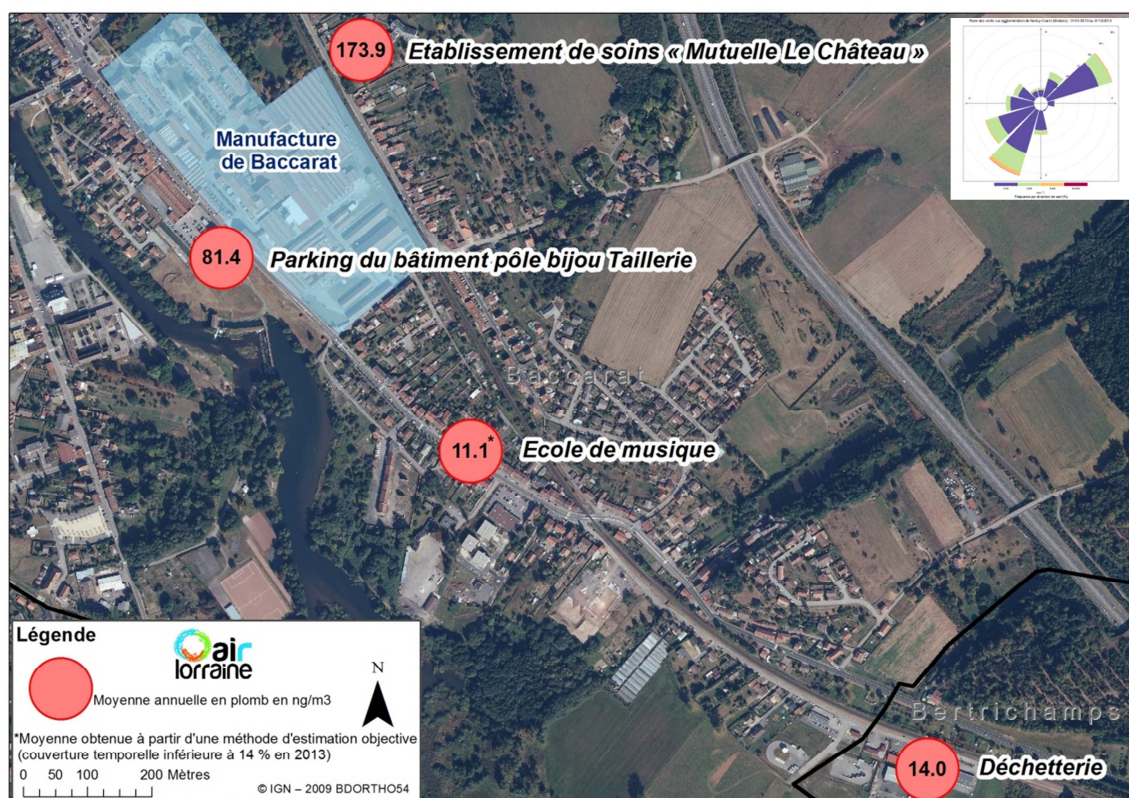


Figure 6: répartition des moyennes annuelles en plomb sur le secteur de Baccarat en 2013

5.3 Concentrations moyennes par période de mesures

Le tableau 7 présente, par site et par période de mesures, les concentrations des métaux lourds suivis lors de l'étude en 2013. Ces valeurs ne sont pas comparables aux valeurs réglementaires citées dans la partie 4.2. car elles ne sont pas considérées comme représentatives d'une année.

Les variations observées en plomb sont plus importantes sur les sites de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » et du pôle bijou Taillerie que sur les sites de l'école de musique et de la déchetterie. Les variations des concentrations sur les deux premiers sites sont directement liées aux conditions de vents sur le secteur d'étude lors des périodes de prélèvements (cf. partie 4.4). La moyenne maximale en plomb sur 4 semaines a été observée sur le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » pour la période du 29/11 au 27/12/2013 avec 276,55 ng/m³.

Pour l'arsenic, le cadmium et le nickel, les variations des concentrations, en fonction des périodes de mesures, sont nettement plus faibles quel que soit le site de mesures considéré.

Tableau 7 : résultats des mesures métaux lourds par période de mesures en 2013

Site de mesures	Période de prélèvement	Concentrations en ng/m ³			
		Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Etablissement de soins « Mutuelle Le Château »	15/01 – 04/03	0,75	0,24	0,79	241,64
	19/04 - 17/05	0,36	0,09	0,56	110,00
	05/08 - 02/09	0,27	0,07	0,56	64,97
	04/10 - 01/11	0,26	0,08	0,76	176,22
	29/11 - 27/12	0,33	0,15	0,48	276,55
Pôle bijou Taillerie	19/04 - 17/05	0,45	0,08	0,41	160,19
	05/08 - 02/09	0,25	0,10	0,45	67,51
	04/10 - 01/11	0,37	0,38	0,66	46,54
	29/11 - 27/12	0,32	0,15	0,55	51,31
Déchetterie	05/08 - 19/08	0,29	0,08	0,91	10,83
	29/08 - 12/09				
	29/11 - 27/12	0,27	0,14	0,52	17,09
Ecole de musique	04/10 - 31/10	0,26	0,09	0,62	11,05
	29/11 - 27/12	0,17	0,15	nd*	11,10

*nd : non déterminé

5.4 Analyse spécifique du plomb

Afin d'observer les variations des concentrations de plomb en 2013 sur le secteur de Baccarat, les résultats des mesures réalisées sur les quatre sites surveillés ont été regroupés en 5 périodes (cf. figure 7).

Lors de la période de mesures du 19/04 au 17/05, nous observons deux directions de vents majoritaires, à savoir des vents provenant du sud-ouest et du nord-est. Les deux sites évalués pendant cette période, de par leur situation géographique par rapport à la Manufacture de Baccarat, ont été sous l'influence des émissions de l'industriel, d'où des niveaux importants mesurés sur les deux sites.

Dès lors que les vents dominants proviennent majoritairement du sud-ouest (du 04/10 au 01/11 et du 29/11 au 27/12), le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » présente les concentrations les plus élevées en plomb. Lors des périodes de mesures avec des conditions météorologiques hivernales (du 15/01 au 04/03 et du 29/11 au 27/12), ce site a présenté des concentrations supérieures à 200 ng/m³. En période hivernale, les conditions météorologiques sont souvent favorables à la stagnation et à l'accumulation des polluants dans l'air des basses couches de l'atmosphère.

Enfin, pour la période du 05/08 au 02/09, nous observons des vents avec des vitesses faibles, qui changent régulièrement de directions au cours de la période de mesures. Lors de cette période, les sites les plus proches de la Manufacture de Baccarat ont présenté des niveaux de plomb similaires, respectivement de 65,0 ng/m³ sur le site l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » et 67,5 ng/m³ au pôle bijou Taillerie.

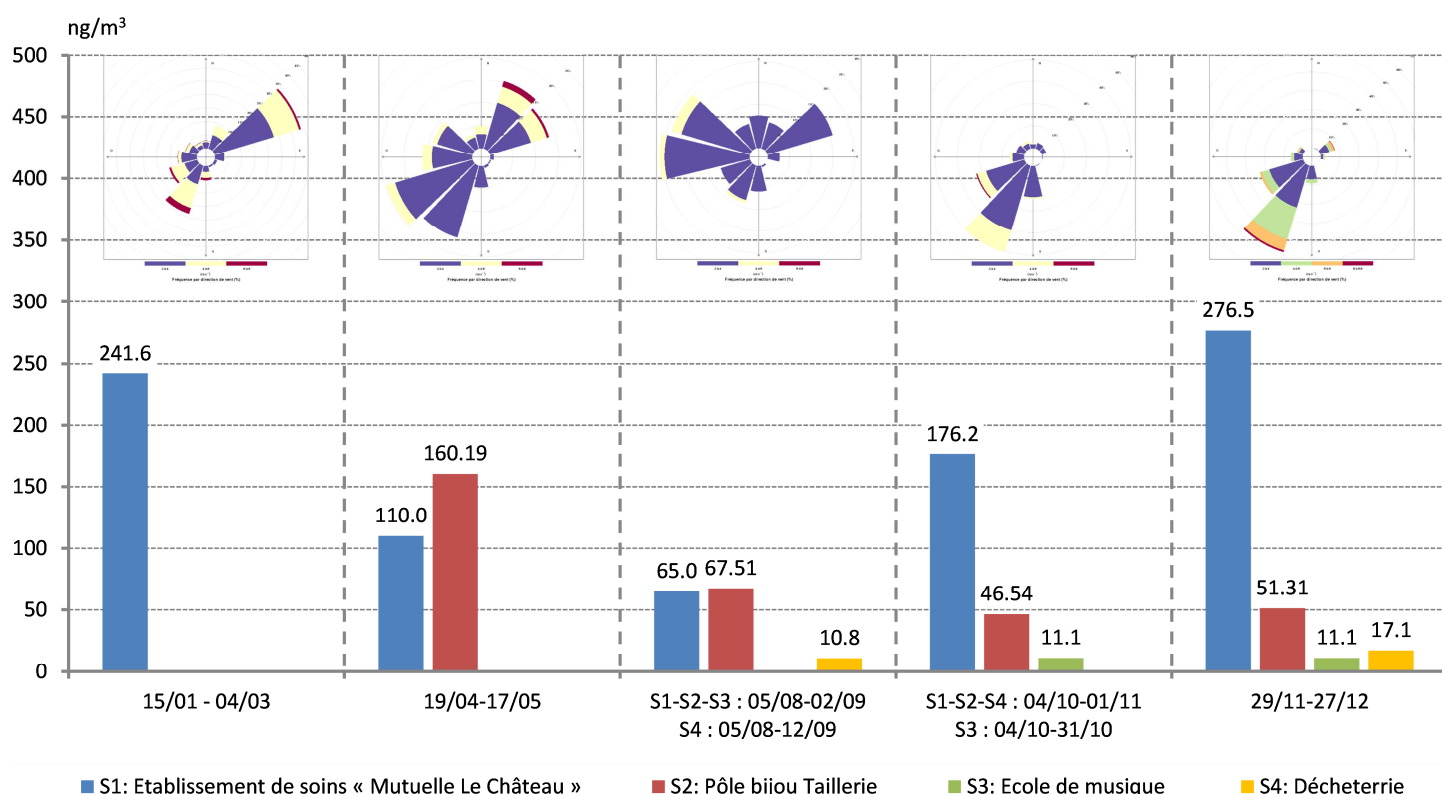


Figure 7: évolution des concentrations en plomb par période de mesures en 2013

5.5 Evolution des résultats depuis 2011

Le tableau 8 présente l'évolution des concentrations en métaux lourds de 2011 à 2013 mesurées au niveau de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » à Baccarat.

Pour le plomb, les concentrations sont relativement homogènes d'une année sur l'autre avec des niveaux qui restent élevés par rapport à des niveaux de fond observés en Lorraine (cf. partie 4.6.).

Pour l'arsenic, le cadmium et le nickel, les concentrations sont faibles. Concernant l'arsenic, une tendance à la baisse s'observe entre 2011 et 2013 tandis que pour le cadmium, les concentrations restent stables.

Tableau 8 : résultats des mesures métaux lourds suivis sur le site l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » à Baccarat de 2011 à 2013

Moyenne annuelle (en ng/m ³)	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
2011	0,78	0,12	0,70	152,03
2012	0,57	0,15	1,06	148,01
2013	0,39	0,12	0,63	173,88

Pour information, en 2011, le site de la déchetterie avait fait l'objet d'une évaluation des niveaux de métaux lourds, dont le plomb. La moyenne annuelle en plomb en 2011, calculée à partir de prélèvement réalisés du 07/09 au 29/12/2011, était de 16,59 ng/m³ contre 13,96 ng/m³ en 2013.

5.6 Comparaison avec d'autres mesures

Par rapport aux autres sites de surveillance du plomb en 2013 sur la Lorraine, le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » de Baccarat présente des niveaux beaucoup plus élevés.

Avec une moyenne annuelle deux fois moins élevées que celle mesurée au site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » de Baccarat, le site de pôle bijou Taillerie de Baccarat présente un niveau en plomb qui reste plus élevé que tous les autres sites surveillés en Lorraine en 2013, toute typologie confondue.

En dehors du cadre des sites surveillés sur la commune de Baccarat, le site présentant la moyenne annuelle en plomb la plus élevée est Neuves-Maisons, de typologie urbaine sous influence industrielle, avec 31,42 ng/m³. En 2013, le niveau de fond en plomb en Lorraine, évalué à Jonville (site de typologie rurale sans source d'émission de plomb à proximité) est de 5,99 ng/m³.

Pour les métaux lourds réglementés, autres que le plomb, les moyennes annuelles obtenues sur le secteur de Baccarat ne sont pas différentes de celles obtenus sur les autres sites évalués en 2013.

Tableau 9 : résultats des métaux lourds suivis en Lorraine en 2013

Site de mesure	Typologie	Méthode de mesures	Concentration en ng/m ³			
			Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Carling	Industrielle	Mesure indicative	0,29	0,15	1,34	5,94
Hagondange	Industrielle	Mesure indicative	0,59	0,22	1,40	15,60
L'Hôpital – Bois-Richard	Industrielle	Mesure indicative	0,27	0,15	1,08	5,83
Talange	Industrielle	Mesure indicative	1,40	0,31	2,92	30,99
Neuves-Maisons	Urbaine sous influence industrielle	Mesure fixe	0,66	0,91	1,26	31,42
Jonville	Rurale	Mesure fixe	0,37	0,13	0,77	5,99
Baccarat - Etablissement de soins « Mutuelle Le Château »	Industrielle	Mesure indicative	0,39	0,12	0,63	173,88
Baccarat - Pôle bijou Taillerie	Industrielle	Mesure indicative	0,35	0,18	0,52	81,39
Baccarat - Ecole de musique	Industrielle	Estimation objective	0,22	0,15	nd*	11,10
Bertrichamps - Déchetterie	Industrielle	Mesure indicative	0,28	0,11	0,71	13,96

*nd : non déterminé

6. Conclusions et perspectives

Dans le cadre de l'évaluation préliminaire des métaux lourds initiée en 2011 sur le secteur de Baccarat, l'année 2013 correspond à la troisième année consécutive de mesures.

En 2013, quatre sites ont fait l'objet d'un suivi des concentrations des métaux lourds réglementaires, à savoir l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », le pôle bijou Taillerie, l'école de musique et la déchetterie. Parmi ces quatre sites, seul le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » a fait l'objet d'un suivi des concentrations en continu des métaux lourds depuis 2011.

Pour l'ensemble des sites surveillés, les valeurs réglementaires de l'arsenic, du cadmium, du nickel et du plomb sont respectées. Les niveaux les plus élevés en plomb sont observés au niveau des sites en proximité immédiate de la Manufacture de Baccarat, à savoir l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » avec une moyenne annuelle de 173,88 ng/m³ et le pôle bijou Taillerie avec une moyenne annuelle de 81,39 ng/m³. Sur la zone d'étude, le niveau de fond en plomb a pu être déterminé sur le site de la déchetterie avec une moyenne annuelle de 14,0 ng/m³. Les différences de concentrations entre les sites les plus exposés de la zone d'étude et le niveau de fond s'expliquent, entre autres, par l'influence des émissions de l'activité industrielle du secteur.

Concernant la comparaison des résultats par rapport aux seuils d'évaluations inférieur et supérieur sur 2011-2013, aucune moyenne annuelle des composés suivis ne dépasse ces seuils au niveau du site l'établissement de soins « Mutuelle Le Château ». Des techniques de modélisation ou d'estimation objective pourraient donc être employées pour évaluer la qualité de l'air dans le secteur.

Pour 2014, la surveillance des métaux lourds se poursuivra sur le site de l'établissement des soins « Mutuelle Le Château » de Baccarat ainsi que sur les trois autres sites de mesures. La même stratégie d'échantillonnage sera appliquée aux quatre sites de surveillance, à savoir un mois de prélèvement par trimestre, si possible, en parallèle sur chaque site. Grâce à cette stratégie d'échantillonnage, Air Lorraine garantira ainsi un minimum de 14 % de couverture temporelle, par site, en 2014 avec une répartition homogène des périodes de prélèvements.

Annexe 1

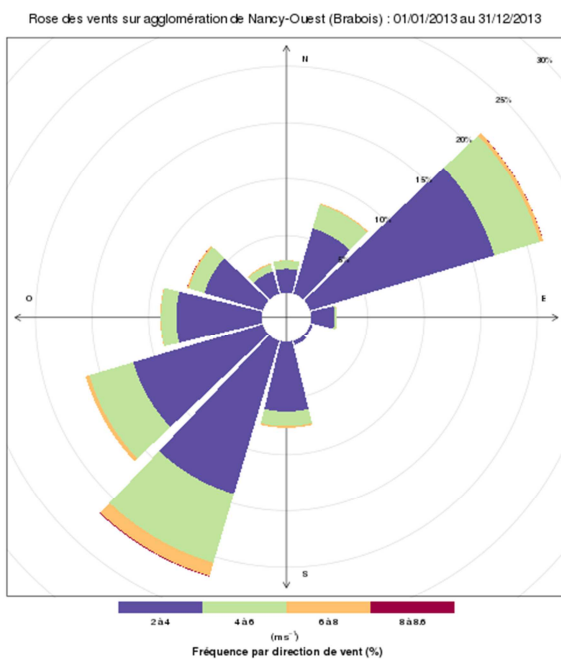
Températures moyennes mensuelles et cumul des précipitations

Mois	Températures (en °C)			Cumul de précipitations (en mm)
	Température minimale	Température maximale	Moyennes mensuelles	
Janvier	-7,8	11,8	0,7	40,0
Février	-9	8,6	-0,7	40,5
Mars	-8,2	13,5	2,4	32,9
Avril	-3,8	23,1	8,9	71,6
Mai	2,1	19,1	10,2	115,0
Juin	7,5	30,9	15,9	73,9
Juillet	10,1	32,4	20,5	94,1
Août	9,2	30,8	18	83,5
Septembre	6,4	28,5	14,2	85,0
Octobre	2,4	21,5	11,8	121,4
Novembre	-3,8	14,1	4,6	65,0
Décembre	-4,3	12,4	3,6	47,9

(Source : station météorologique Air Lorraine située dans l'agglomération de Nancy-ouest (Brabois)).

Annexe 2

Régime des vents



Fréquence en %	<2 m/s	2 – 4 m/s	4 – 6 m/s	> 6 m/s
15° - 45°	1,31	4,32	1,57	0,07
45° - 75°	4,82	12,27	3,02	0,24
75° - 105°	2,33	1,53	0,15	0,01
105° - 135°	0,95	0,15	0,00	0,00
135° - 165°	0,73	0,28	0,00	0,00
165° - 195°	2,58	4,45	0,94	0,10
195° - 225°	5,20	10,23	4,62	0,87
225° - 255°	4,04	8,67	2,93	0,25
255° - 285°	2,06	5,49	0,95	0,04
285° - 315°	1,55	3,89	1,06	0,11
315° - 345°	0,98	1,45	0,46	0,07
345° - 15°	1,16	1,53	0,53	0,01

Station météorologique de l'agglomération de Nancy-Ouest (Brabois)

Propriétaire : Air Lorraine

Localisation : 48°39'N 6°08'E

Altitude : 360 mètres

Type de données : données horaires

Nombre de données horaires valides : 8546, soit 97,5 % de l'année.

Annexe 3

Résultats bruts, validation et calcul des données

➤ Analyses des blancs :

Référence échantillons	Résultats analytiques des blancs (en ng/échantillon)			
	As	Cd	Ni	Pb
BAC2013-BL01	<125	<25	<25	82,16
BAC2013-BL02	<125	<25	<25	<25
BAC2013-BL03	<125	<25	<25	<25
BAC2013-BL04	<125	<25	<25	<25
BAC2013-BL05	<125	<25	<25	<25
BIJ2013-BL01	<125	<25	<25	27,68
BIJ2013-BL02	<125	<25	<25	32,5
BIJ2013-BL03	<125	<25	<25	<25
DECH2013-BL01	<125	<25	<25	68.88
DECH2013-BL02	<125	<25	<25	<25
ECO2013-BL01	<125	<25	<25	<25
ECO2013-BL02	367,9*	<25	<25	<25

< : Valeurs inférieures à la limite de quantification analytique.

*Niveau du blanc trop élevé pour ce composé : invalidation de la mesure du prélèvement correspondant

➤ **Résultats analytiques bruts et validation des données :**

Période de prélèvement	Date de début	Date de fin	Référence échantillons	Résultats analytiques bruts (en ng/échantillon)							
				As	Validation	Cd	Validation	Ni	Validation	Pb	Validation
Période 1	15/01/2013	04/03/2013	BAC2013-01	497,9	V	156,7	V	525,1	V	160 838	V
Période 2	19/04/2013	17/05/2013	BAC2013-02	239,7	V	57,81	V	376,8	V	73 425	V
Période 3	05/08/2013	02/09/2013	BAC2013-03	182,7	V	47,02	V	374,5	V	43 374	V
Période 4	04/10/2013	01/11/2013	BAC2013-04	170,3	V	53,43	V	506,1	V	117 608	V
Période 5	29/11/2013	27/12/2013	BAC2013-05	221,2	V	100,4	V	319,2	V	184 595	V
Période 1	19/04/2013	17/05/2013	BIJ2013-01	299,9	V	51,17	V	278,5	V	107 600	V
Période 2	05/08/2013	02/09/2013	BIJ2013-02	170,3	V	65,1	V	303,3	V	45 125	V
Période 3	04/10/2013	01/11/2013	BIJ2013-03	246,5	V	255,3	V	438,8	V	31 025	V
Période 4	29/11/2013	27/12/2013	BIJ2013-04	214,0	V	97,71	V	369,1	V	34 266	V
Période 1	05/08/2013	12/09/2013	DECH2013-01	183,5	V	50,03	V	587	V	6 973	V
Période 2	29/11/2013	27/12/2013	DECH2013-02	171,1	V	91,31	V	333,2	V	11 019	V
Période 1	04/10/2013	31/10/2013	ECO2013-01	162,6	V	58,38	V	385	V	6 832	V
Période 2	29/11/2013	27/12/2013	ECO2013-02	28,71	V	<25	V	<125	I	1 863	V

V : donnée valide

I : donnée invalide

BAC (Etablissement de soins « Mutuelle Le Château ») ; BIJ (pôle bijou) ; DECH (déchetterie) ; ECO (école de musique)

➤ Calcul des concentrations atmosphériques :

Période de prélèvement	Date de début	Date de fin	Référence échantillons	Volume prélevé (en m ³)	Concentrations atmosphériques (en ng/m ³)			
					As	Cd	Ni	Pb
Période 1	15/01/2013	04/03/2013	BAC2013-01	665,6	0,75	0,24	0,79	241,64
Période 2	19/04/2013	17/05/2013	BAC2013-02	667,5	0,36	0,09	0,56	110,00
Période 3	05/08/2013	02/09/2013	BAC2013-03	667,6	0,27	0,07	0,56	64,97
Période 4	04/10/2013	01/11/2013	BAC2013-04	667,4	0,26	0,08	0,76	176,22
Période 5	29/11/2013	27/12/2013	BAC2013-05	667,5	0,33	0,15	0,48	276,55
Concentrations moyennes annuelles (BAC2013) en ng/m³					0,39	0,12	0,63	173,88
Période 1	19/04/2013	17/05/2013	BIJ2013-01	671,7	0,45	0,08	0,41	160,19
Période 2	05/08/2013	02/09/2013	BIJ2013-02	668,4	0,25	0,10	0,45	67,51
Période 3	04/10/2013	01/11/2013	BIJ2013-03	666,6	0,37	0,38	0,66	46,54
Période 4	29/11/2013	27/12/2013	BIJ2013-04	667,8	0,32	0,15	0,55	51,31
Concentrations moyennes annuelles (BIJ2013) en ng/m³					0,35	0,18	0,52	81,39
Période 1	05/08/2013	12/09/2013	DECH2013-01	643,8	0,29	0,08	0,91	10,83
Période 2	29/11/2013	27/12/2013	DECH2013-02	644,7	0,27	0,14	0,52	17,09
Concentrations moyennes annuelles (DECH2013) en ng/m³					0,28	0,11	0,71	13,96
Période 1	04/10/2013	31/10/2013	ECO2013-01	618,1	0,26	0,09	0,62	11,05
Période 2	29/11/2013	27/12/2013	ECO2013-02	167,8	0,17	0,15	N.D	11,10
Concentrations moyennes annuelles (ECO2013) en ng/m³					0,22	0,12	N.D	11,08

N.D : non déterminé

BAC (Etablissement de soins « Mutuelle Le Château ») ; BIJ (pôle bijou) ; DECH (déchetterie) ; ECO (école de musique)