



# Suivi des métaux lourds en proximité de la Manufacture de Baccarat



*Baccarat*

Mai 2016

# Sommaire

<b>1. Cadre et objectifs .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Description de la zone d'étude .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Méthodologies mises en œuvre .....</b>	<b>7</b>
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.....	10
3.4. Critères de validation des données .....	10
3.4.1. Objectifs de qualité des données .....	10
3.4.2. Blanc de terrain .....	10
3.5. Plan d'échantillonnage .....	11
<b>4. Analyse des conditions météorologiques .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Présentation des résultats .....</b>	<b>16</b>
5.1 Validation des campagnes de mesures .....	16
5.2 Concentrations moyennes annuelles .....	17
5.2.1. Composés réglementés .....	17
5.2.2. Composés non réglementés .....	19
5.3 Concentrations moyennes par période de mesures .....	19
5.4 Analyse spécifique du plomb.....	20
5.5 Evolution des résultats depuis 2011.....	22
5.6 Comparaison avec d'autres mesures.....	23
<b>6. Conclusions et perspectives .....</b>	<b>24</b>
<b>Annexe 1 Températures moyennes mensuelles et cumul des précipitations .....</b>	<b>25</b>
<b>Annexe 2 Régime des vents.....</b>	<b>26</b>
<b>Annexe 3 Résultats bruts, validation et calcul des données .....</b>	<b>27</b>

## 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 2015 à Baccarat. ....	6
Figure 3: répartition des prélèvements en 2015.....	12
Figure 4: diagramme ombrothermique 2015 – Agglomération de Nancy-ouest (Brabois) ( <i>Source : Air Lorraine</i> ). ....	13
Figure 5: rose des vents 2015.....	14
Figure 6: répartition des moyennes annuelles en plomb sur le secteur de Baccarat en 2015.....	18
Figure 7: évolution des concentrations en plomb par période de mesures en 2015. ....	21

## 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.....	9
Tableau 3 : performances analytiques en 2015. ....	10
Tableau 4 : objectifs de qualité des données pour une mesure indicative.....	10
Tableau 5 : périodes de mesures. ....	11
Tableau 6 : moyennes annuelles des métaux lourds réglementés et de particules PM10 suivis en 2015 sur le secteur de Baccarat. ....	17
Tableau 7 : moyennes annuelles de chrome et de zinc suivis en 2015 sur le secteur de Baccarat. ....	19
Tableau 8 : résultats des mesures métaux lourds par période de mesures en 2015 .....	20
Tableau 9 : résultats des mesures métaux lourds suivis sur le site l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » à Baccarat de 2011 à 2015. ....	22
Tableau 10 : résultats des mesures métaux lourds suivis sur les sites pôle bijou Tailleurie, école de musique et déchetterie de 2013 à 2015. ....	23
Tableau 11 : résultats des métaux lourds suivis en Lorraine en 2015 .....	23

## Liste des abréviations

<b>As :</b>	Arsenic
<b>Cd :</b>	Cadmium
<b>CIRC :</b>	Centre International de Recherche sur le Cancer
<b>Cr :</b>	Chrome
<b>EMD :</b>	Ecole des Mines de Douai
<b>ICP-MS :</b>	Spectromètre de Masse Couplé à Plasma Inductif
<b>LCSQA :</b>	Laboratoire Centrale de la Surveillance de la Qualité de l'Air
<b>NF :</b>	Norme Française
<b>Ni :</b>	Nickel
<b>Pb :</b>	Plomb
<b>PM<sub>10</sub> :</b>	Poussières fines de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
<b>PSQA :</b>	Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air
<b>SEI :</b>	Seuil d'évaluation inférieur
<b>SES :</b>	Seuil d'évaluation supérieur
<b>Zn :</b>	Zinc

# 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 46 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 lien avec les niveaux d'émissions de ces composés de 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 à proximité de ses installations.

Pour réaliser la surveillance en air ambiant des métaux lourds réglementés, Air Lorraine avait été sollicitée dès 2011 par la Manufacture de Baccarat. Conformément à l'arrêté préfectoral, le suivi des concentrations en métaux lourds dans l'air ambiant autour de la Manufacture de Baccarat était réalisé sur quatre sites.

Depuis 2011, l'évaluation des concentrations en métaux lourds sur le secteur de Baccarat s'est poursuivie avec, de 2013 à 2015, la réalisation de mesures sur quatre sites : trois sites situés à proximité immédiate des installations (établissement de soins « Mutuelle Le Château », bâtiment pôle bijou Tailleurie et l'école de musique) et un site en situation de fond (déchetterie), situé sur la commune de Bertrichamps. Deux sites avaient déjà été définis dès 2011, à savoir au niveau de la déchetterie et à l'établissement de soins « Mutuelle Le Château ».

Pour 2015, Air Lorraine a poursuivi l'évaluation des concentrations des métaux lourds réglementés sur les mêmes sites que ceux définis depuis 2013, à l'aide de la même stratégie d'échantillonnage adoptée en 2014, à savoir des prélèvements réalisés tous les trimestres, pendant une période d'un mois. Un complément d'information sur la qualité de l'air a toutefois été recherché en 2015 avec un suivi du zinc, du chrome et des particules PM10 en air ambiant qui vient s'ajouter à la liste des quatre métaux lourds réglementés.

Ce rapport d'étude présente les résultats des mesures de métaux lourds et particules PM10 réglementés en air ambiant ainsi que du chrome et du zinc obtenus au cours de l'année 2015 sur l'ensemble des sites de surveillances mis en place par Air Lorraine sur la commune de Baccarat et de Bertrichamps.

## 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 Lorraine<sup>1</sup>).

Les figures 1 et 3 présentent la zone étudiée ainsi que la localisation des quatre sites de mesures des métaux lourds à Baccarat en 2015 :

- Etablissement de soins « Mutuelle Le Château » : site suivi depuis 2011.
- Pôle bijou Taillerie (habitations Ouest) : site suivi depuis 2013.
- Ecole de musique (habitations Sud) : site suivi depuis 2013.
- Déchetterie (site de fond) : site évalué en 2011 puis suivi depuis 2013.

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.

Pour rappel, le site de la déchetterie a été déplacé sur 100 mètres au cours de l'année 2014 pour des raisons d'ordre technique.

<sup>1</sup> Air Lorraine, Invent'Air V2014, année de référence 2012.



## 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 national<sup>2</sup> (**l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb**) ainsi que les **particules PM10, le chrome et le zinc**.

#### 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.

**Chrome** : plusieurs études épidémiologiques ont montré une corrélation entre l'exposition au chrome et le cancer du poumon, sans pouvoir identifier une forme spécifique du chrome responsable de l'induction d'un cancer. D'autres cancers associés sont le cancer du poumon et celui des sinus. Le chrome VI est de groupe 1 (cancérogène pour l'Homme) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

**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.

**Particules PM10** : elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles sont liées aux hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

<sup>2</sup> 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.



Les particules fines interagissent avec les pollens pour accroître la sensibilité aux allergènes. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Dans l'environnement, les particules en suspension peuvent réduire la visibilité, et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. Ces poussières fines, en se déposant, salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, des bâtiments, des monuments... Accumulées sur les feuilles des végétaux, elles peuvent les étouffer et entraver la photosynthèse.

**Zinc :** peu de choses sont connues chez l'homme. Le zinc et ses composés induiraient des troubles gastro-intestinaux, des douleurs abdominales ou épigastriques, des nausées, des vomissements, ulcères et des épisodes de constipation. Chez l'animal, des lésions de l'appareil respiratoire (alvéolite, emphysème, infiltration macrophagique, fibrose) ont été observées.

Deux études réalisées en milieu professionnel n'ont pas montré d'augmentation significative de l'incidence des cancers en relation avec l'exposition au zinc. Une analyse a montré que la mortalité par cancer pulmonaire était élevée dans une zone autour d'une exploitation minière du fer et du zinc. Mais aucune association n'a pu être établie avec les niveaux d'exposition en zinc.

### 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 2015	Période de calcul de la moyenne
Arsenic	Valeur cible	6 ng/m <sup>3</sup>	Année civile
Cadmium	Valeur cible	5 ng/m <sup>3</sup>	Année civile
Nickel	Valeur cible	20 ng/m <sup>3</sup>	Année civile
Plomb	Valeur limite	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Année civile
	Objectif de qualité	0,25 µg/m <sup>3</sup>	Année civile
Particules PM10	Valeur limite	40 µg/m <sup>3</sup>	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'évaluation inférieur	Seuil d'évaluation supérieur
<b>Arsenic</b>	2,4 ng/m <sup>3</sup>	3,6 ng/m <sup>3</sup>
<b>Cadmium</b>	2 ng/m <sup>3</sup>	3 ng/m <sup>3</sup>
<b>Nickel</b>	10 ng/m <sup>3</sup>	14 ng/m <sup>3</sup>
<b>Plomb</b>	0,25 µg/m <sup>3</sup>	0,35 µg/m <sup>3</sup>
<b>Particules PM10</b>	20 µg/m <sup>3</sup>	28 µg/m <sup>3</sup>

Pour le zinc et le chrome, il n'existe pas de valeurs réglementaires en air ambiant sur fraction PM10. Les résultats observés au cours de l'étude pourront être comparés aux valeurs généralement observées dans l'air ambiant, sans source de proximité immédiate (de 0,01 à 0,2 µg/m<sup>3</sup> pour le zinc et inférieures à 10 ng/m<sup>3</sup> pour le chrome).

Par ailleurs, Air Lorraine a déjà réalisé des mesures de ces composés dans le cadre d'évaluation de la qualité de l'air sur d'anciennes friches industrielles. Elles seront utilisées dans l'exploitation des résultats à titre de comparaison.

### 3.3. Techniques de mesures employées

#### 3.3.1. Prélèvements

Les méthodologies de prélèvement des métaux lourds dans l'air ambiant sont explicitées dans la norme **NF EN 14 902**<sup>3</sup> datant de décembre 2005 tandis qu'elles sont précisées dans la norme **NF EN 12341**<sup>4</sup> pour les particules PM10.

Le préleveur actif bas débit utilisé pour l'étude des métaux lourds ainsi que le suivi des particules PM10 est le Partisol Plus de Rupprecht & Pataschnick muni d'une tête PM<sub>10</sub> (cf. photo ci-contre). C'est un échantillonneur séquentiel d'air multi-filtres (jusqu'à 16 filtres) qui effectue des échanges selon un programme défini pour l'utilisateur. La durée de prélèvement est fixée à **7 jours**. Le débit de prélèvement est de **1 m<sup>3</sup>/h**, soit 16,7 l/min. Les métaux lourds sont mesurés **sur la fraction PM<sub>10</sub> de la matière particulaire en suspension** qui s'est déposée sur le filtre.



Pour l'étude, les prélèvements des particules PM10 sur filtre n'ont suivi que partiellement les principaux critères de la norme NF EN 12341. La durée de prélèvement définie dans la norme est de **24 heures**. Pour l'étude, la durée des prélèvements a été **hebdomadaire**. Pendant le prélèvement, la température du filtre doit varier de moins de 5°C par rapport à la température ambiante lorsque celle-ci est ≥ 20°C en moyenne horaire. Cette exigence a pu ne pas être respectée au cours des prélèvements qui ont été réalisés en période estivale.

<sup>3</sup> 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 – Décembre 2005

<sup>4</sup> NF EN 12341 : Air ambiant — Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension – Juin 2014

### 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 PM<sub>10</sub> 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 en 2015.

Polluant	Limite de détection (ng/filtre)	Limite de quantification (ng/filtre)	Incertitude <sup>(a)</sup> (%)
<b>Arsenic</b>	8	25	15
<b>Cadmium</b>	8	25	25
<b>Chrome</b>	38	125	20 (estimée)
<b>Nickel</b>	38	125	20
<b>Plomb</b>	8	25	10
<b>Zinc</b>	75	250	20 (estimée)

<sup>(a)</sup> facteur d'élargissement k=2 pour un seuil de confiance de 95% : données 2015.

Les particules PM<sub>10</sub> seront mesurées par la technique de gravimétrie selon les normes NF EN 12341 et NF X 43-023<sup>5</sup> avec pré-pesée du filtre en laboratoire avant prélèvement puis pesée du filtre après-prélèvement.

## 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 / Particules PM <sub>10</sub> (Directive 2008/50/CE)
<b>Incertitude</b>	40 %	50 %
<b>Saisie minimale de données</b>	90 %	
<b>Période minimale</b>	14 % <sup>(a)</sup>	

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

### 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), à l'exception de la phase de prélèvement.

<sup>5</sup> NF X 43-023 : Air ambiant – Mesure de la concentration des matières particulaires en suspension dans l'air ambiant – Méthode gravimétrique – Juin 1991

Les résultats associés à un blanc de terrain seront invalidés si la valeur du blanc de terrain est 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 prélèvement<sup>6</sup>.

Pour obtenir des informations complémentaires sur la qualité des analyses, des blancs laboratoires pour les métaux lourds et des blancs de chambre de pesées ont été réalisés au cours de l'étude.

### 3.5. Plan d'échantillonnage

En 2015, quatre semaines de mesures ont été réalisées par trimestre sur l'ensemble des sites, si possible en parallèle sur les quatre points de mesures. Grâce à cette stratégie, Air Lorraine garantit un minimum de 14 % de couverture temporelle avec une répartition homogène des périodes de prélèvement sur l'année, permettant de respecter les objectifs de qualité des données.

Le tableau n°5 présente les différentes périodes de mesures des métaux lourds pour chaque site et la figure n°4 présente la répartition temporelle des mesures sur l'année 2015.

Tableau 5 : périodes de mesures.

Site de mesures	Nombre de période de prélèvement	Période de prélèvement
Etablissement de soins « Mutuelle Le Château »	4	11/02 – 11/03
		07/05 - 04/06
		05/08 - 09/09
		13/11 - 11/12
Pôle bijou Taillerie	5	11/02 – 25/02
		11/03 – 25/03
		07/05 - 04/06
		12/08 - 02/09
		13/11 - 11/12
Déchetterie	4	11/02 – 11/03
		07/05 - 04/06
		05/08 - 02/09
		13/11 - 11/12
Ecole de musique	4	11/02 – 11/03
		07/05 - 04/06
		05/08 - 02/09
		13/11 - 11/12

Pour le site du pôle bijou Taillerie, la période de prélèvements du 1<sup>er</sup> trimestre a été scindée en deux périodes de deux semaines en raison d'une coupure d'alimentation électrique (cf.figure 3).

<sup>6</sup> 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.

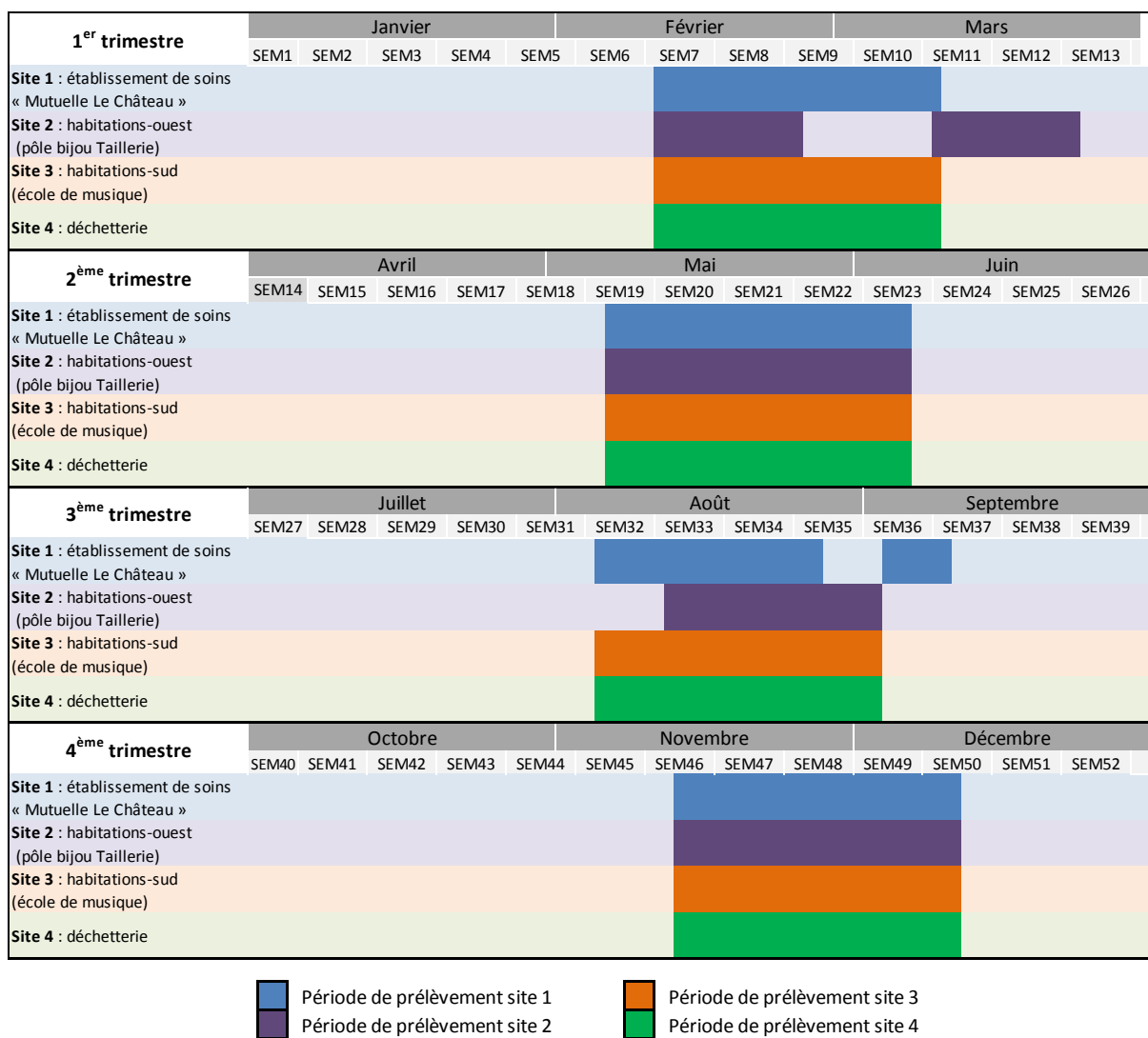


Figure 3 : répartition des prélèvements en 2015.

Pour les 2<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> trimestres 2015, les prélèvements ont été réalisés en parallèle sur les sites de mesures.

Pour le 1<sup>er</sup> trimestre, seul le site n°2 (pôle bijou Taillerie) a présenté deux semaines de mesures décalées par rapport aux autres sites, à savoir la période du 25/02 au 11/03 qui a été réalisée du 11/03 au 25/03/2015.

Enfin, pour le 3<sup>ème</sup> trimestre, seulement trois semaines de mesures ont été effectuées sur le site pôle bijou (problème technique au cours de la semaine de prélèvement du 05/08 au 12/08). Quant au site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », la dernière semaine de prélèvement, initialement prévue du 26/08 au 02/09, a été réalisée du 02/09 au 09/09/2015.

## 4. Analyse des conditions météorologiques

Cette partie présente une analyse des conditions météorologiques observables durant l'année 2015. 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 2015. 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**.

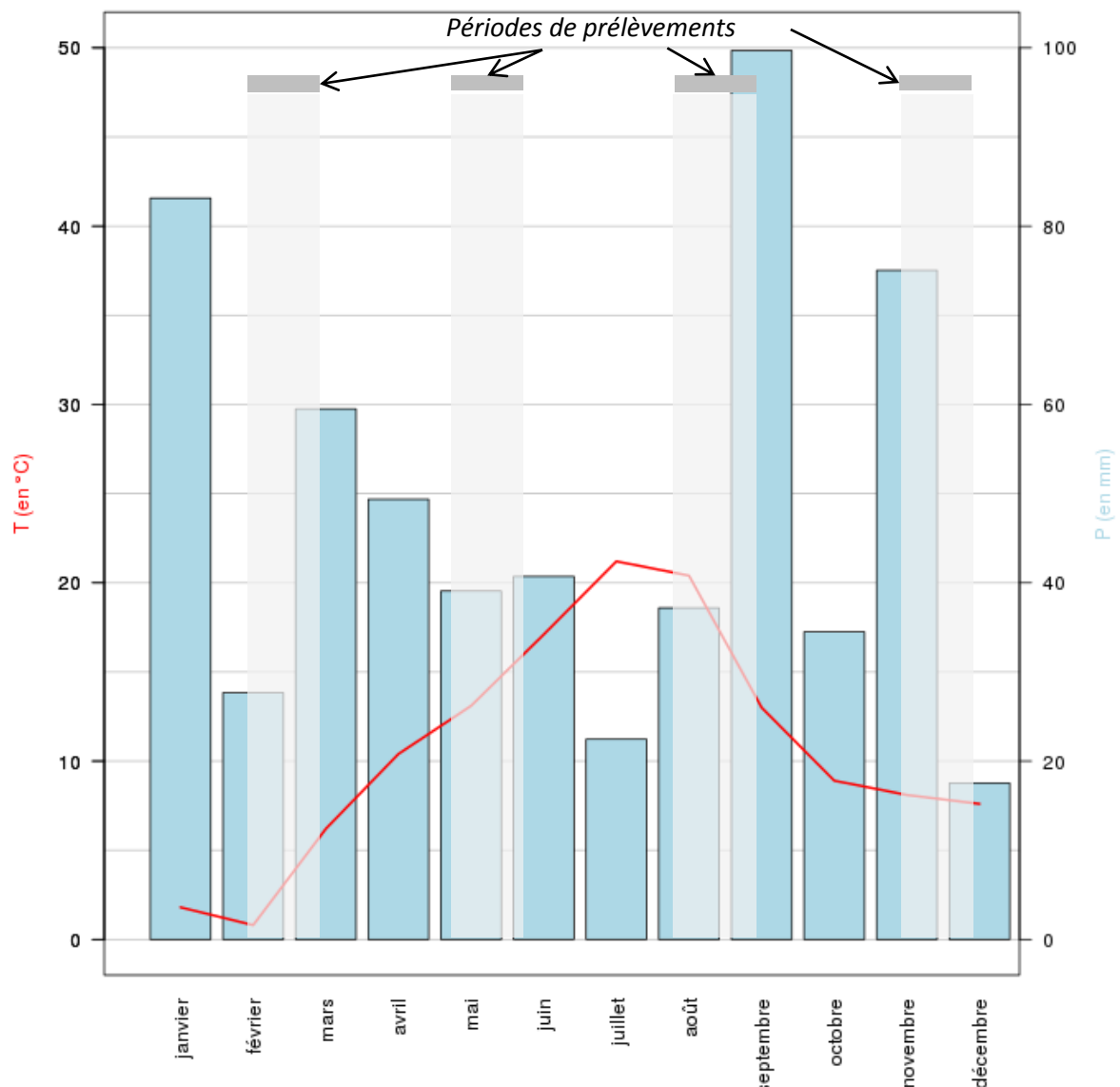


Figure 4: diagramme ombrothermique 2015 – Agglomération de Nancy-ouest (Brabois) (Source : Air Lorraine).

Les quatre périodes de prélèvements ont été réparties à raison d'une par saison pour prendre en compte, notamment, les changements des conditions météorologiques sur une année.



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.

Les roses des vents observés pour chaque période de mesures se retrouvent dans la partie 5.4 « Analyse spécifique du plomb ». Pour résumer, la 1<sup>ère</sup> période de mesures présente des vents dominants de sud-ouest puis de nord-est. La 2<sup>ème</sup> période montre des vents plus orientés sud-ouest – ouest. La 3<sup>ème</sup> période de mesures est atypique avec des vents tournants avec même des vents venant du quart nord-ouest. Enfin, lors de la 4<sup>ème</sup> période de mesures, les vents provenaient exclusivement du sud-ouest.



## 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.

*Il est à noter que la 1<sup>ère</sup> période de mesures a fait l'objet de deux blancs terrains par site avec un filtre par blanc (BL01a et BL01b). Pour être en cohérence avec des filtres prélevés puis regroupés par lot de 4, un blanc terrain a été réalisé par site pour les périodes de prélèvements suivants mais avec également regroupement de 4 filtres non exposés.*

Pour le plomb, quelques blancs terrains ont présenté des résultats supérieurs au seuil de quantification analytique du composé mais aucun résultat n'a été invalidé. Pour la situation la plus défavorable, la valeur en plomb sur un blanc terrain ne représentait que 1 % de la valeur mesurée sur le prélèvement associé.

Pour le nickel, tous les résultats de blancs obtenus lors du 2<sup>ème</sup> et du 4<sup>ème</sup> trimestre 2015 (hormis le Pôle Bijou pour le 4<sup>ème</sup> trimestre) ont été supérieurs à la limite de quantification et ont conduit à l'invalidation de mesures des prélèvements associés à ces blancs. En effet, les valeurs des blancs étaient supérieures à plus du tiers des valeurs en nickel observées sur les prélèvements. Il faut toutefois indiquer que les concentrations de nickel invalidées présentaient de faibles concentrations (de 0,4 à 0,7 ng/m<sup>3</sup>).

Tous les blancs réalisés pour le cadmium ont présenté des résultats inférieurs à la limite de quantification du composé, voire inférieurs à la limite de détection.

Pour l'arsenic, des blancs de terrains élevés ont été obtenus au cours de la 4<sup>ème</sup> période de mesures impliquant l'invalidation des données pour l'Etablissement de soins « Mutuelle Le Château » et le Pôle bijou Taillerie.

Enfin, pour les composés non réglementés, à savoir le chrome et le zinc, les résultats de blancs terrains sont généralement supérieurs aux valeurs de limite de détection et de quantification en lien avec une quantité résiduelle sur les filtres. Dans le cadre de la gestion des résultats pour ces deux composés, il a été fait le choix de ne pas appliquer la même règle de validation que pour les métaux lourds réglementés car la perte de données aurait été très importante. Ainsi, les résultats de chrome et de zinc présentés par la suite sont à considérer comme des valeurs normalement surestimées si on considère que les filtres ont dès le départ une quantité résiduelle non négligeable en ces deux composés.

A noter que pour l'exercice 2015, des blancs laboratoires ont été réalisés. Le laboratoire d'analyses a respecté les exigences en termes de limite de détection et de quantification<sup>7</sup> pour les métaux lourds réglementés. De plus, tous les blancs laboratoires réalisés à chaque période de prélèvement ont été inférieurs aux limites de quantification exigées dans le guide technique et méthodologique de l'analyse de l'As, Cd, Ni et Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques du LCSQA-EMD de novembre 2011.

**En raison de blancs élevés en arsenic et nickel observés lors des prélèvements réalisés au cours du 2<sup>ème</sup> et du 4<sup>ème</sup> trimestre sur différents sites, plusieurs mesures ont été invalidées. La répartition des mesures ne devenant plus homogène sur l'année, les moyennes annuelles en nickel sont à considérer comme une estimation objective pour l'ensemble des sites surveillés et il en est de même avec l'arsenic pour l'Etablissement de soins « Mutuelle Le Château » et le Pôle bijou Taillerie.**

<sup>7</sup> Définies dans le guide technique et méthodologique de l'analyse de l'As, Cd, Ni et Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques du LCSQA-EMD de novembre 2011

## 5.2 Concentrations moyennes annuelles

Les résultats détaillés obtenus sur les sites du secteur de Baccarat en 2015 sont présentés en **annexe 3**.

### 5.2.1. Composés réglementés

Les moyennes annuelles des composés réglementés sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 6** : moyennes annuelles des métaux lourds réglementés et de particules PM10 suivis en 2015 sur le secteur de Baccarat.

En ng/m <sup>3</sup> pour les métaux lourds ; en µg/m <sup>3</sup> pour les particules PM10	Couverture temporelle en 2015 (en %)	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Particules PM10
<b>Etablissement de soins «Mutuelle Le Château »</b>	31,0 % (sauf PM10 avec 28,8 %, As avec 23 % et Ni avec 15,6 %)	0,2*	0,1	0,6*	99	16
<b>Pôle bijou Taillerie</b>	28,8 % (sauf As avec 21,1 % et Ni avec 13,4 %)	0,4*	0,3	0,7*	99	16
<b>Déchetterie</b>	30,7 %	0,2	0,1	0,8*	9	14
<b>Ecole de musique</b>	30,7 % (sauf Ni avec 23%)	0,2	0,1	0,6*	16	17
Objectif de qualité	Minimum 14 % et répartition homogène des prélèvements pour une mesure indicative, sinon estimation objective*	-	-	-	250	30
Valeur cible		6	5	20	-	-
Valeur limite		-	-	-	500	40
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)		2,4	2,0	10	250	20
Seuil d'évaluation supérieur (SES)		3,6	3,0	14	350	28

\*Des blancs élevés en arsenic et nickel observés lors des prélèvements réalisés au cours du 2<sup>ème</sup> et du 4<sup>ème</sup> trimestre sur différents sites ont conduit à invalider les mesures. La répartition des mesures n'étant pas homogène sur l'année, les moyennes annuelles en arsenic et en nickel sont à considérer comme une estimation objective.

Pour l'ensemble des sites surveillés, **les valeurs cibles annuelles pour l'arsenic, le cadmium et le nickel** ainsi que **la valeur limite annuelle pour le plomb** sont respectées. Pour ce dernier, **l'objectif de qualité annuel de 250 ng/m<sup>3</sup>** est également respecté. Ces résultats sont avérés quel que soit le type de mesure (indicative ou estimation objective) car les données invalidées pour des raisons de blancs élevés (arsenic et nickel) étaient de même niveau que les moyennes obtenues au cours des autres périodes de mesures.

Pour les particules PM10, les moyennes annuelles des quatre sites sont très rapprochées et se situent entre 14 et 17 µg/m<sup>3</sup>. Le site de fond de la déchetterie, représentant le niveau en particules PM10 sans influence directe de sources d'émissions présente la moyenne la plus basse avec 14 µg/m<sup>3</sup>. Le site de l'école de musique, disposé à proximité de la route départementale D590, présente la moyenne la plus élevée des 4 sites avec 17 µg/m<sup>3</sup>. L'influence des émissions du trafic routier sur le site de mesures peut expliquer ce résultat. Les différents seuils réglementaires pour les particules PM10 (valeur limite, objectif de qualité) sont respectés.

En comparaison avec les seuils d'évaluations, tous les résultats sont en-dessous des seuils d'évaluations inférieurs, quel que soit le site et le composé évalué.

Les moyennes annuelles en plomb de 2015 sont indiquées, par site de mesures, sur la figure 6. En relation avec la disposition géographique des sites et les vents dominants du secteur (cf. partie 4), le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », situé au nord-est de la Manufacture de Baccarat, ainsi que le parking du pôle bijou Taillerie, situé au sud-ouest de la Manufacture de Baccarat, présentent les moyennes annuelles en plomb les plus élevées avec  $99 \text{ ng/m}^3$  pour chaque site. Ces résultats sont cohérents par rapport aux deux directions de vents dominants du secteur observés en 2015, sur l'ensemble des quatre périodes de mesures.

A noter que les mesures du 1<sup>er</sup> trimestre 2015 sur le site du pôle bijou Taillerie se sont déroulées sur deux périodes distinctes (du 11 au 25 février et du 11 au 25 mars) alors que les prélèvements étaient continus sur la période du 11 février au 11 mars sur les trois autres sites de mesures. Lors de la période du 11 au 25 mars, où seul le site pôle bijou Taillerie a fait l'objet de mesures, les vents dominants provenaient exclusivement du nord-est d'où une concentration très élevée en plomb qui a eu un poids important sur la moyenne du 1<sup>er</sup> trimestre pour ce site.

Pour les sites de l'école de musique et de la déchetterie, qui ne sont pas situés sous les vents dominants de la Manufacture de Baccarat, des moyennes annuelles en plomb plus faibles ont été obtenues, respectivement  $16 \text{ ng/m}^3$  et  $9 \text{ ng/m}^3$ . Pour la déchetterie, la moyenne annuelle est identique à celle obtenue en 2014 (cf. partie 5.5) ce qui confirmerait un niveau de fond en plomb sur le secteur de Baccarat de l'ordre de  $9 \text{ ng/m}^3$ .

Pour le site de l'école de musique, des fréquences de vents plus importantes provenant de l'ouest voire du nord-ouest ont été observés au cours de certaines périodes de prélèvement en 2015 par rapport aux années antérieures ce qui pourrait expliquer une moyenne annuelle plus élevée que celles de 2013 et 2014 (+  $5 \text{ ng/m}^3$  en 2015). La moyenne annuelle en plomb sur ce site reste toutefois proche du niveau de fond en plomb observé à Baccarat en 2015.

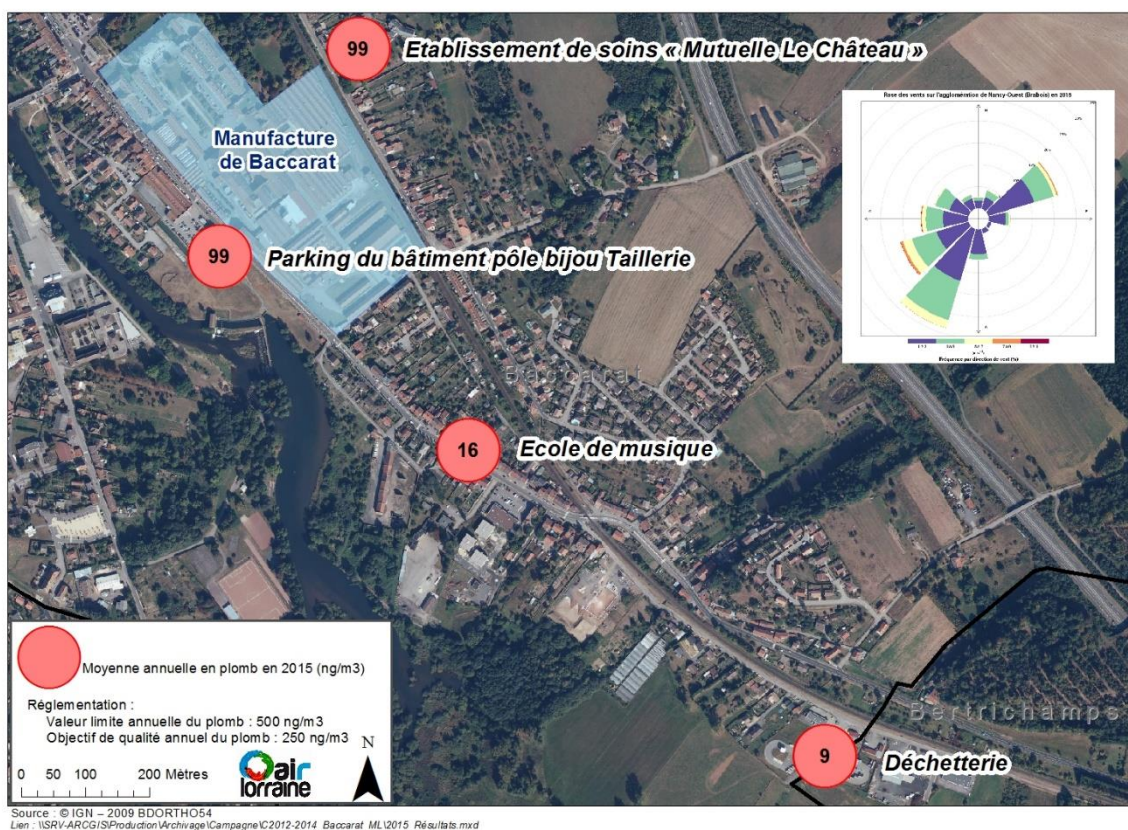


Figure 6: répartition des moyennes annuelles en plomb sur le secteur de Baccarat en 2015.

### 5.2.2. Composés non réglementés

Pour les métaux lourds non réglementés (chrome et zinc), les résultats sont à comparer avec les données du tableau 7 dans lequel sont définies les valeurs ubiquitaires généralement observées en situation de fond sans influence de proximité ainsi que les résultats de précédentes études menées par Air Lorraine :

**Tableau 7** : moyennes annuelles de chrome et de zinc suivis en 2015 sur le secteur de Baccarat.

En ng/m <sup>3</sup>	Couverture temporelle en 2015 (en %)	Chrome (Cr)	Zinc (Zn)
<b>Etablissement de soins «Mutuelle Le Château »</b>	31,0 %	<b>1,5</b>	<b>15</b>
<b>Pôle bijou Taillerie</b>	28,8 %	<b>1,8</b>	<b>15</b>
<b>Déchetterie</b>	30,7 %	<b>1,3</b>	<b>13</b>
<b>Ecole de musique</b>	30,7 %	<b>1,6</b>	<b>16</b>
Niveaux de fond généralement observés dans le monde	/	10	10 à 200
Valeurs moyennes mesurées sur la friche industrielle de la ZAC de la Paix à Algrange en 2015	15 %	2,9	54,7
Valeurs moyennes mesurées sur la zone industrielle du Port de Talange en 2013	11,5 à 13,4 %	5,2 - 8,5	88,2 – 150,4

Entre les quatre sites de mesures, les résultats en chrome et en zinc sur la fraction particulaire de 10 µm sont très proches. Pour le chrome, les moyennes se situent en-dessous des niveaux généralement observés en situation de fond sans influence de proximité. Elles sont également inférieures aux mesures obtenues en 2013 et 2015 par Air Lorraine dans le cadre de mesures réalisées sur des friches industrielles.

Pour le zinc, les moyennes annuelles se situent dans la partie basse de la gamme de concentrations généralement observées en situations de fond sans influence de proximité. Tout comme pour le chrome, elles sont inférieures aux résultats observés en 2013 et 2015 par Air Lorraine au cours d'évaluation de la qualité de l'air sur des friches industrielles.

Les résultats ne laissent pas présager une influence des émissions de la Manufacture de Baccarat sur ces mesures.

### 5.3 Concentrations moyennes par période de mesures

Le tableau 8 présente, par site et par période de mesures, les concentrations des métaux lourds ainsi que les particules PM10 suivies lors de l'étude en 2015. Ces valeurs ne sont pas comparables aux valeurs réglementaires citées dans la partie 3.2. car elles ne sont pas considérées comme représentatives d'une année.

La variation des concentrations en plomb observées sur l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » et le pôle bijou Taillerie dépendent en grande majorité des conditions de vents observées sur chaque période de mesures (cf. partie 5.4). Pour les sites de l'école de musique et de la déchetterie, qui ne sont pas sous l'influence directe des émissions de la Manufacture de Baccarat, les concentrations en plomb sont légèrement plus élevées au cours de la période hivernale (11 février au 11 mars).

Tableau 8 : résultats des mesures métaux lourds par période de mesures en 2015

Période de prélèvement	Période de prélèvement	Concentrations atmosphériques en ng/m <sup>3</sup> (en µg/m <sup>3</sup> pour les PM10)						
		As	Cd	Ni	Pb	Cr	Zn	PM10
Etablissement de soins « Mutuelle Le Château »	11/02 – 11/03	0,2	0,1	0,6	181,5	1,5	20,5	23,4
	07/05 – 04/06	0,2	<LQ	0,6	96,7	1,5	13,5	11,1
	05/08 – 09/09	0,2	0,1	0,6	79,6	1,7	10,9	15,5
	13/11 – 11/12	0,2	0,1	0,6	40,3	1,4	13,7	13,7
Pôle bijou Taillerie	11/02 – 25/02	0,3	0,1	0,7	77,9	2,2	22,0	23,4
	11/03 – 25/03	0,8	0,2	1,0	378,6	4,3	33,6	36,7
	07/05 – 04/06	0,3	0,04	0,7	90,3	1,8	12,4	11,3
	12/08 – 02/09	0,2	<LQ	0,5	55,3	1,5	6,4	11,4
	13/11 – 11/12	0,2	0,7	0,4	11,6	0,8	10,7	9,8
Déchetterie	11/02 – 11/03	0,2	0,1	1,2	14,8	1,9	21,9	21,5
	07/05 – 04/06	0,2	0,04	0,6	6,4	1,2	10,5	10,5
	05/08 – 02/09	0,2	0,1	0,5	7,0	1,2	7,9	13,5
	13/11 – 11/12	0,2	0,1	0,6	6,5	1,0	9,9	11,6
Ecole de musique	11/02 – 11/03	0,3	0,1	0,8	22,0	1,9	27,2	27,6
	07/05 – 04/06	0,2	0,05	0,7	14,7	1,6	10,8	10,9
	05/08 – 02/09	0,2	0,1	0,5	12,8	1,3	9,7	13,7
	13/11 – 11/12	0,3	0,1	0,5	13,3	1,6	16,8	16,4

Données invalidées

<LQ : inférieur à la limite de quantification

Pour les particules, tous les sites confondus, les moyennes les plus élevées ont été observées lors de la période hivernale de prélèvements avec des valeurs supérieures à 20 µg/m<sup>3</sup>. Pour le site Pôle bijou Taillerie, les prélèvements en hiver se sont déroulés sur deux périodes de deux semaines distinctes. Du 11 au 25 mars, une moyenne sur deux semaines de près de 37 µg/m<sup>3</sup> a été mesurée sur ce site. Pour la même période de mesures, les moyennes observées sur les stations fixes de mesures du réseau d’Air Lorraine se situent entre 32 et 53 µg/m<sup>3</sup>. Des niveaux élevés qui s’expliquent par une période où les conditions météorologiques rencontrées étaient favorables à une accumulation des polluants dans l’air dont les particules PM10. Cette période a par ailleurs été marquée par des dépassements des seuils d’information et recommandations ainsi que de l’alerte pour les particules PM10.

Les concentrations en zinc présentent une évolution similaire aux particules PM10 en présentant des concentrations plus élevées en période hivernale et un maximum sur deux semaines de 33,6 ng/m<sup>3</sup> atteint au pôle bijou Taillerie pour la période du 11 au 25 mars 2015.

Pour l’arsenic, le cadmium, le nickel et le chrome, les variations des concentrations sont beaucoup plus faibles et ne suivent pas systématiquement les tendances observées avec les concentrations en particules PM10 et zinc.

#### 5.4 Analyse spécifique du plomb

Afin d’observer les variations des concentrations de plomb en 2015 sur le secteur de Baccarat, les résultats des mesures réalisées sur les quatre sites surveillés ont été regroupés en 4 périodes (cf. figure 7).

La 1<sup>ère</sup> période de mesures, du 11 février au 11 mars, présente des vents provenant majoritairement du secteur sud-ouest puis, dans une moindre mesure, du nord-est. Sur cette période, le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » est le site potentiellement le plus exposé aux émissions provenant de la cristallerie. Une moyenne de 181,5 ng/m<sup>3</sup> en plomb est ainsi obtenue sur ce site, valeur qui sera la plus élevée de l'année pour ce site. Le site du pôle bijou Taillerie présente une moyenne de plomb plus élevée sur cette période car les prélèvements ont été scindé en deux périodes dont une qui n'est propre qu'à ce site, à savoir du 11 au 25 mars 2015. Au cours de cette période, les vents provenaient exclusivement du nord-est et le site a ainsi sous l'influence directe des émissions de la Manufacture de Baccarat, présentant une moyenne de plomb très élevée de 378,6 ng/m<sup>3</sup>. Sur la période de mesures du 11 au 25 février, la moyenne en plomb sur le site du pôle bijou Taillerie était moins élevée avec 77,9 ng/m<sup>3</sup>.

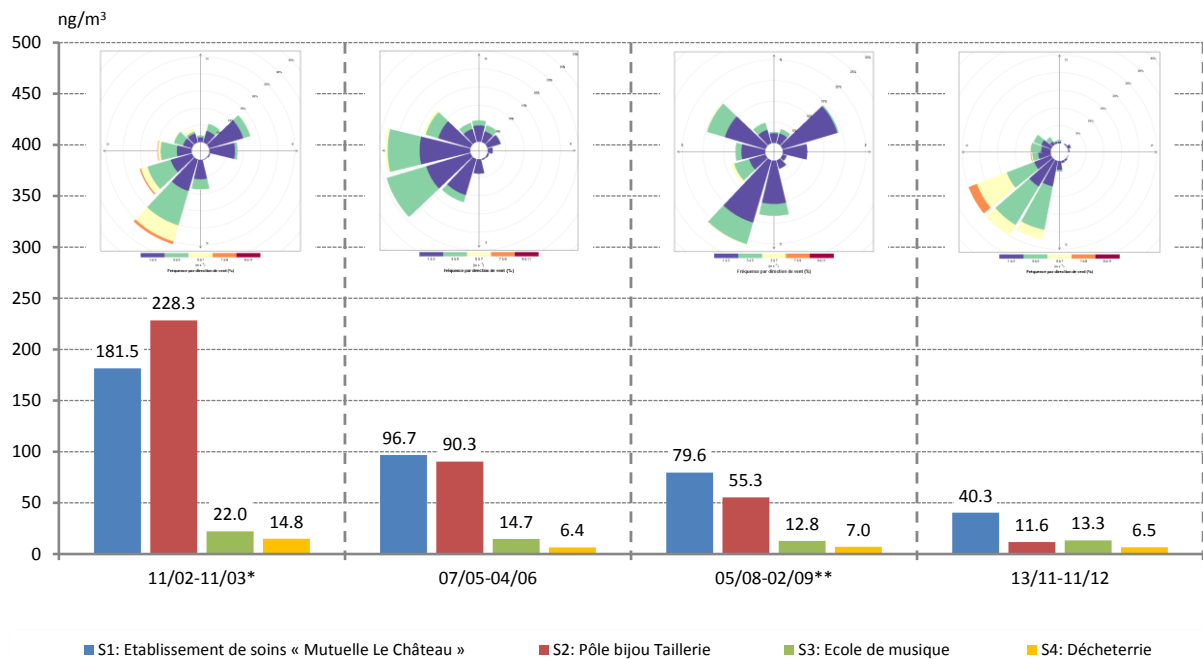


Figure 7: évolution des concentrations en plomb par période de mesures en 2015.

\*Pôle bijou = moyenne de 2x2 semaines de prélèvements ( du 11/02 au 25/02 puis du 11/03 au 25/03).

\*\* Pôle bijou = du 12/08 au 02/09 ; Etablissement de soin = du 05/08 au 27/08 puis du 09/09 au 09/09

Pour les périodes de mesures suivantes, il est à noter que les moyennes en plomb, quel que soit le site et les conditions de vents, n'ont plus dépassé la valeur de 100 ng/m<sup>3</sup>. Une tendance à la baisse serait même à constater entre la 1<sup>ère</sup> période et la 4<sup>ème</sup> période de mesures pour les deux sites définis sous les vents dominants de la Manufacture de Baccarat. Ceci reste toutefois à confirmer par les mesures qui seront effectuées en 2016 sur les mêmes sites de surveillance.

Lors de la 4<sup>ème</sup> période de mesures, les vents dominants provenaient exclusivement du sud-ouest. Le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » était donc potentiellement le site le plus impacté par les émissions de la Manufacture de Baccarat. Une valeur de 40 ng/m<sup>3</sup> en plomb a été mesurée ce qui correspond à la valeur la plus faible en plomb mesurée sur ce site depuis les premières mesures en 2011, toutes conditions de vents confondus. En majorité, lorsque les vents provenaient du sud-ouest, le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » présentait des moyennes en plomb supérieures à 100 ng/m<sup>3</sup>. Lors de cette même période, le site pôle bijou Taillerie, situé au sud-ouest de la Manufacture de Baccarat, a présenté une moyenne en plomb qui se rapproche du niveau de fond observée en 2015 sur Baccarat, à savoir 9 ng/m<sup>3</sup>.

Pour le site de la déchetterie, les moyennes en plomb sur les périodes printanière, estivale et automnale ont été constantes entre 6 et 7 ng/m<sup>3</sup>.

## 5.5 Evolution des résultats depuis 2011

Le tableau 9 présente l'évolution des concentrations en métaux lourds de 2011 à 2015 mesurées au niveau de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » à Baccarat tandis que le tableau 10 présente les concentrations en métaux lourds de 2013 à 2015 obtenues sur les trois autres sites de mesures.

Pour l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », l'année 2015 est la 1<sup>ère</sup> année depuis 2011 pour laquelle la moyenne annuelle en plomb se situe en dessous de la valeur de 100 ng/m<sup>3</sup>. Une étude de la répartition des vents sur les périodes de mesures pour les années 2013 à 2015 montrent que la part des vents (190° à 250°) pour laquelle le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » est sous l'influence des émissions de la Manufacture de Baccarat a été constante. En effet, la proportion de ces vents était de 43,4 % en 2013, 46,2 % en 2014 et 45,1% en 2015. Ces calculs sont effectués à partir de données de vents avec des vitesses supérieures à 1 m/s. Ces résultats montrent que la baisse de la moyenne annuelle en plomb sur le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » en 2015 n'est pas liée à une baisse de la proportion de vents dominants de sud-ouest.

Pour les autres composés (arsenic, cadmium et nickel), aucune tendance ne semble ressortir des cinq dernières années de mesures mais les moyennes annuelles de ces composés sont proches de leur limite de quantification.

**Tableau 9** : résultats des mesures métaux lourds suivis sur le site l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » à Baccarat de 2011 à 2015.

Moyenne annuelle (en ng/m <sup>3</sup> )	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
<b>2011</b>	0,8	0,1	0,7	152
<b>2012</b>	0,6	0,2	1,1	148
<b>2013</b>	0,4	0,1	0,6	174
<b>2014</b>	0,2	0,1	0,5	132
<b>2015</b>	0,2*	0,1	0,6*	99

\*Estimation objective

Dans le tableau 10, est présentée l'évolution des concentrations des métaux lourds réglementés sur les sites du pôle bijou Taillerie, de la déchetterie et de l'école de musique de 2013 à 2015. Pour l'arsenic, le cadmium et le nickel, les moyennes annuelles sont faibles et stables depuis trois ans. Pour le plomb, le pôle bijou Taillerie présente une moyenne annuelle légèrement plus élevée en 2015 que lors des deux années précédentes. Tout comme pour le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », une analyse de la répartition des vents a été réalisée sur les périodes de mesures de 2013 à 2015 en se focalisant sur la proportion de vents de l'intervalle 10°-70°. Cet intervalle correspond aux vents sous lesquels le site pôle bijou Taillerie est potentiellement le plus influencé par les émissions de la Manufacture de Baccarat. En 2013, la proportion des vents sur cette intervalle était de près de 20%, 15,4 % en 2014 et seulement 10,6 % en 2015. Pourtant, c'est au cours de cette dernière année que la moyenne la plus élevée en plomb a été mesurée sur ce site. La période de mesures décalée du 11 au 25 mars 2016, spécifique à ce site de mesures, a fortement contribué à l'augmentation de la moyenne annuelle en plomb au pôle bijou Taillerie.

Pour les sites de la déchetterie et de l'école de musique, les moyennes annuelles observées depuis trois ans sont relativement homogènes et stables à 5 ng/m<sup>3</sup> près. Les moyennes annuelles en plomb observées sur le site de la déchetterie sont représentatives du niveau de fond de ce composé dans le secteur d'études.

**Tableau 10** : résultats des mesures métaux lourds suivis sur les sites pôle bijou Taillerie, école de musique et déchetterie de 2013 à 2015.

Moyenne annuelle (en ng/m <sup>3</sup> )		Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Pôle bijou Taillerie	2013	0,4	0,2	0,5	81
	2014	0,2	0,1	0,4	82
	2015	0,4*	0,3	0,7*	99
Déchetterie	2013	0,3	0,1	0,7	14
	2014	0,2	0,1	0,3*	9
	2015	0,2	0,1	0,8*	9
Ecole de musique	2013	0,2*	0,2*	nd**	11*
	2014	0,2	0,1	0,6	11
	2015	0,2	0,1	0,6*	16

\*Estimation objective

\*\*nd : non déterminé

## 5.6 Comparaison avec d'autres mesures

A titre d'informations complémentaires, les résultats des mesures de métaux lourds réglementées obtenues sur le secteur de Baccarat en 2015 sont comparés aux mesures de sites fixes du réseau de surveillance d'Air Lorraine.

Les sites de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » et du pôle bijou Taillerie de Baccarat présentent des niveaux beaucoup plus élevés en plomb par rapport aux autres sites de surveillance de ce composé en Lorraine en 2015, toute typologie confondue.

La moyenne annuelle en plomb obtenue à l'école de musique en 2015 est de niveau comparable à celle obtenue à Neuves-Maisons (site à proximité d'une aciérie).

Pour le site de la déchetterie, représentatif du niveau de fond sur le secteur d'études à Baccarat, la moyenne annuelle en plomb de 9 ng/m<sup>3</sup> est à comparer à la valeur obtenue à Jonville (site de typologie rurale sans source d'émission de plomb à proximité) qui est de 4 ng/m<sup>3</sup>.

**Tableau 11** : résultats des métaux lourds suivis en Lorraine en 2015

Site de mesure	Typologie	Méthode de mesures	Concentration en ng/m <sup>3</sup>			
			Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb
Neuves-Maisons	Urbaine sous influence industrielle	Mesure fixe	0,7	0,5	1,8	20
Jonville	Rurale	Mesure fixe	0,2	0,1	0,5	4
Baccarat - Etablissement de soins « Mutuelle Le Château »	Industrielle	Mesure indicative (estimation objective pour le nickel)	0,2*	0,1	0,6*	99
Baccarat - Pôle bijou Taillerie	Industrielle	Mesure indicative (estimation objective pour le nickel)	0,4*	0,3	0,7*	99
Baccarat - Ecole de musique	Industrielle	Mesure indicative (estimation objective pour le nickel)	0,2	0,1	0,6*	16
Bertrichamps - Déchetterie	Industrielle	Mesure indicative (estimation objective pour le nickel)	0,2	0,1	0,8*	9

Pour les autres métaux lourds réglementés, le site de Neuves-Maisons présente les moyennes annuelles les plus élevées par rapport à l'ensemble des sites qui ont fait l'objet d'une évaluation des concentrations des métaux lourds réglementés en 2015. Les activités industrielles proches de ce site expliquent en partie ces résultats.



## 6. Conclusions et perspectives

L'année 2015 représente la 3<sup>ème</sup> année d'évaluation des concentrations des métaux lourds réglementés (arsenic cadmium, nickel et plomb) en parallèle sur les quatre sites définis sur le secteur d'études de Baccarat. La stratégie appliquée en 2015 aura été la même qu'en 2014, à savoir des prélèvements réalisés tous les trimestres, pendant une période d'un mois. Un complément d'information sur la qualité de l'air a été recherché avec un suivi du zinc, du chrome et des particules PM10 en air ambiant.

Pour l'ensemble des sites surveillés, **les valeurs cibles annuelles pour l'arsenic, le cadmium et le nickel** ainsi que **la valeur limite annuelle pour le plomb** sont respectées. Pour ce dernier, **l'objectif de qualité annuel de 250 ng/m<sup>3</sup>** est également respecté. Ces résultats sont avérés quel que soit le type de mesure (indicative ou estimation objective).

Pour l'établissement de soins « Mutuelle Le Château », l'année 2015 est la 1<sup>ère</sup> année depuis 2011 pour laquelle la moyenne annuelle **en plomb** se situe en dessous de la valeur de 100 ng/m<sup>3</sup>. L'étude de la répartition des vents observés sur les trois dernières années au cours des périodes de mesures a montré que la baisse de la moyenne annuelle en plomb sur le site de l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » en 2015 n'était pas liée à une baisse de la proportion de vents dominants de sud-ouest. Le pôle bijou Taillerie présente, quant à lui, une moyenne annuelle plus élevée en 2015 que lors des deux années précédentes. La période de mesures décalée du 11 au 25 mars 2016, spécifique à ce site de mesures, a fortement contribué à l'augmentation de la moyenne annuelle en plomb, en lien avec les conditions météorologiques observables à cette période. Une tendance à la baisse des moyennes en plomb serait constatée entre la 1<sup>ère</sup> période et la 4<sup>ème</sup> période de mesures pour les deux sites définis sous les vents dominants de la Manufacture de Baccarat, à savoir l'établissement de soins « Mutuelle Le Château » et le pôle bijou Taillerie. Cependant, elle devra être confirmée par les mesures de 2016 sur les mêmes sites de surveillance. Pour les sites de la déchetterie et de l'école de musique, les moyennes annuelles observées depuis trois ans sont relativement homogènes et stables à 5 ng/m<sup>3</sup> près. Les mesures effectuées sur le site de la déchetterie sont représentatives du niveau de fond de ce composé dans le secteur d'études.

Pour les autres composés (arsenic, cadmium et nickel), aucune tendance ne semble ressortir sur les dernières années de mesures mais les moyennes annuelles de ces composés sont proches de leur limite de quantification.

Pour **les particules PM10**, les moyennes annuelles des quatre sites sont très rapprochées et se situent entre 14 et 17 µg/m<sup>3</sup>. Les différents seuils réglementaires pour les particules PM10 (valeur limite, objectif de qualité) sont respectés.

En comparaison avec les seuils d'évaluations, tous les résultats sont en-dessous des seuils d'évaluations inférieurs, quel que soit le site et le composé réglementé évalué.

Entre les quatre sites de mesures, **les résultats en chrome et en zinc sur la fraction particulière de 10 µm** sont très proches. Pour le chrome, les moyennes se situent en-dessous des niveaux généralement observés en situation de fond sans influence de proximité. Pour le zinc, elles se situent dans la partie basse de la gamme de concentrations généralement observées en situations de fond sans influence de proximité. Que ce soit pour le zinc ou le chrome, les moyennes sont inférieures aux mesures obtenues en 2013 et 2015 par Air Lorraine dans le cadre d'évaluation de la qualité de l'air sur des friches industrielles. Les résultats ne semblent pas montrer une influence des émissions de la Manufacture de Baccarat sur les concentrations de chrome et de zinc.

Pour 2016, la surveillance des métaux lourds réglementaires (arsenic cadmium, nickel et plomb), du chrome, du zinc et des particules PM10 se poursuivra sur les quatre sites évalués depuis 2013 sur le secteur d'études de Baccarat. La même stratégie d'échantillonnage sera appliquée aux quatre sites de surveillance, à savoir un mois de prélèvement par trimestre pour garantir un minimum de 14 % de couverture temporelle avec une répartition homogène des périodes de prélèvements.

## Annexe 1

### Températures moyennes mensuelles et cumul des précipitations

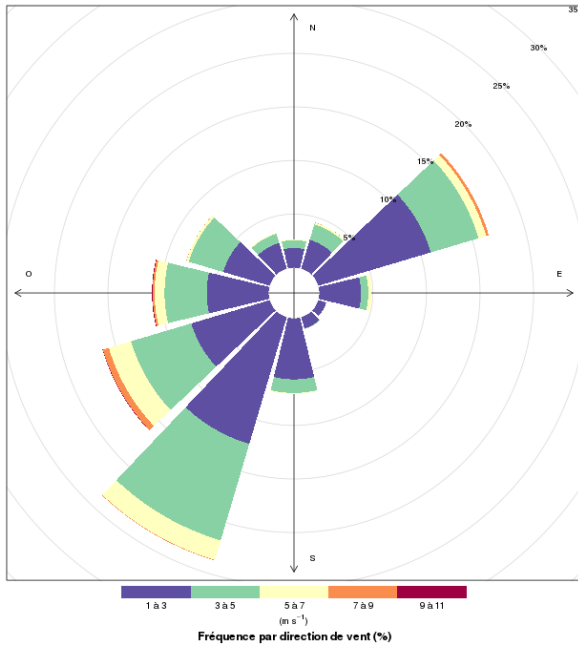
Mois	Températures (en °C)			Cumul de précipitations (en mm)
	Température minimale horaire	Température maximale horaire	Moyenne mensuelle	
Janvier	-6,6	11,8	1,8	83,1
Février	-6,1	11,0	0,8	27,6
Mars	-1,0	16,3	6,2	59,5
Avril	-0,4	23,5	10,4	49,4
Mai	4,4	26,5	13,1	39,1
Juin	7,8	30,8	17,1	40,7
Juillet	7,5	35,8	21,2	22,5
Août	9,5	35,6	20,4	37,2
Septembre	6,3	22,0	13	99,7
Octobre	0,7	19,0	8,9	34,5
Novembre	-3,5	20,1	8,1	75,0
Décembre	-1,0	14,2	7,4	19,1

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

## Annexe 2

### Régime des vents

Rose des vents sur l'agglomération de Nancy-Ouest (Brabois) en 2015



Fréquence en %	1 – 3 m/s	3 – 5 m/s	5 – 7 m/s	7 – 9 m/s	> 9 m/s
15° - 45°	2,76	1,49	0,19	0,01	0
45° - 75°	10,92	4,64	0,75	0,25	0
75° - 105°	3,96	0,68	0,31	0	0
105° - 135°	0,77	0	0	0	0
135° - 165°	1,09	0,04	0	0	0
165° - 195°	5,62	1,25	0,05	0	0
195° - 225°	12,37	9,35	1,91	0,05	0
225° - 255°	7,62	5,91	2,16	0,57	0,03
255° - 285°	5,79	3,92	0,93	0,17	0,07
285° - 315°	4,55	3,38	0,24	0,03	0
315° - 345°	2,52	0,88	0,09	0	0
345° - 15°	1,83	0,73	0,08	0	0

#### 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 : 8669, soit 99,0 % 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	Cr	Zn
ECO2015-BL01a	<8	<8	<38	<25	<125	1317
BAC2015-BL01a	<8	<8	<38	<25	<125	369.2
DECH2015-BL01a	<8	<8	<38	<8	<125	<250
BIJ2015-BL01a	<8	<8	<38	<25	<125	818.9
ECO2015-BL01b	<8	<8	<125	<25	<125	1667
BAC2015-BL01b	<8	<8	<38	<25	<125	1349
DECH2015-BL01b	<8	<8	<38	<8	<125	531.2
BIJ2015-BL01b	<8	<8	<125	<25	265.7	473.3
ECO2015-BL02	<8	<8	692.7*	<25	563.5	1848
BAC2015-BL02	<8	<8	255.1*	46.65	475.4	3413
DECH2015-BL02	<8	<8	401.3*	47.58	534.3	6238
BIJ2015-BL02	<8	<8	151.7	37.45	343.9	1092
DECH2015-BL03	<8	<8	<125	<8	323.8	470
BIJ2015-BL03	<8	<8	<125	<25	185.1	481.9
ECO2015-BL03	<8	<8	<125	<25	374.9	1254
BAC2015-BL03	<8	<8	<125	259.9	515.9	1339
DECH2015-BL04	<8	<8	<125	45	343	780.3
BIJ2015-BL04	59*	<8	256*	30.5	298.5	3990
ECO2015-BL04	52.25	<8	190.5	<25	262	1094
BAC2015-BL04	41.75*	<8	600.8*	70.75	514.5	1591

<25 ou <125 : valeurs inférieures à la limite de quantification analytique.

<8 ou <35 : valeurs inférieures à la limite de détection 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	Cr	Validation	Zn	Validation
Période 1	11/02/2015	11/03/2015	BAC2015-01	156.3	V	79.8	V	418.3	V	121359.0	V	980.7	V	13690.0	V
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	BAC2015-02	163.7	V	<25	V	417.2	I	64929.0	V	1093.0	V	7233.0	V
Période 3	05/08/2015	09/09/2015	BAC2015-03	157.8	V	40.8	V	378.7	V	53507.0	V	1150.0	V	7343.0	V
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	BAC2015-04	116.3	I	70.8	V	424.5	I	27050.0	V	915.3	V	9225.0	V
Période 1a	11/02/2015	25/02/2015	BIJ2015-01a	104.9	V	39.6	V	217.2	V	25928.0	V	717.4	V	7303.0	V
Période 1b	11/03/2015	25/03/2015	BIJ2015-01b	269.2	V	56.67	V	334.7	V	127059	V	1456	V	11287	V
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	BIJ2015-02	169.8	V	29.2	V	492.2	V	60662.0	V	984.4	V	9091.0	V
Période 3	12/08/2015	02/09/2015	BIJ2015-03	109.1	V	<25	V	242.8	V	27677.0	V	734.3	V	3215.0	V
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	BIJ2015-04	157.8	I	501.0	V	273.0	I	7763.0	V	549.5	V	7193.0	V
Période 1	11/02/2015	11/03/2015	DECH2015-01	154.2	V	78.7	V	831.1	V	9871.0	V	1273.0	V	14581.0	V
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	DECH2015-02	135.1	V	27.7	V	428.7	I	4260.0	V	797.1	V	7025.0	V
Période 3	05/08/2015	02/09/2015	DECH2015-03	145.1	V	34.6	V	301.3	V	4689.0	V	815.2	V	5266.0	V
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	DECH2015-04	125.0	V	41.8	V	431.5	V	4363.0	V	704.8	V	6620.0	V
Période 1	11/02/2015	11/03/2015	ECO2015-01	171.9	V	90.1	V	554.1	V	14642.0	V	1289.0	V	18150.0	V
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	ECO2015-02	166.6	V	32.1	V	462.8	I	9817.0	V	1177.0	V	8333.0	V
Période 3	05/08/2015	02/09/2015	ECO2015-03	137.3	V	34.1	V	346.6	V	8479.0	V	848.9	V	6467.0	V
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	ECO2015-04	179.8	V	89.0	V	337.0	V	8895.0	V	1056.0	V	11238.0	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 <sup>3</sup> )	Concentrations atmosphériques en ng/m <sup>3</sup> (en µg/m <sup>3</sup> pour les PM10)						
					As	Cd	Ni	Pb	Cr	Zn	PM10
<b>Etablissement de soins « Mutuelle Le Château »</b>											
Période 1	11/02/2015	11/03/2015	BAC2015-01	666.8	0.2	0.1	0.6	181.5	1.5	20.5	23.4
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	BAC2015-02	671.7	0.2	<LQ	0.6	96.7	1.5	13.5	11.1
Période 3**	05/08/2015	09/09/2015	BAC2015-03	672.3	0.2	0.1	0.6	79.6	1.7	10.9	15.5
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	BAC2015-04	671.6	0.2	0.1	0.6	40.3	1.4	13.7	13.7
<b>Concentrations moyennes annuelles (BAC2015) en ng/m<sup>3</sup> (µg/m<sup>3</sup> pour les particules PM10)</b>					<b>0.2***</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6***</b>	<b>99.3</b>	<b>1.5</b>	<b>14.6</b>	<b>16.0</b>
<b>Pôle bijou Tailleurie</b>											
Période 1a*	11/02/2015	25/02/2015	BIJ2015-01a	332.7	0.3	0.1	0.7	77.9	2.2	22.0	23.4
Période 1b*	11/03/2015	25/03/2015	BIJ2015-01b	335.6	0.8	0.2	1.0	378.6	4.3	33.6	36.7
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	BIJ2015-02	671.6	0.3	0.04	0.7	90.3	1.8	12.4	11.3
Période 3	12/08/2015	02/09/2015	BIJ2015-03	504	0.2	<LQ	0.5	55.3	1.5	6.4	11.4
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	BIJ2015-04	671	0.2	0.7	0.4	11.6	0.8	10.7	9.8
<b>Concentrations moyennes annuelles (BIJ2015) en ng/m<sup>3</sup> (µg/m<sup>3</sup> pour les particules PM10)</b>					<b>0.4***</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7***</b>	<b>99.1</b>	<b>1.8</b>	<b>14.9</b>	<b>15.8</b>
<b>Déchetterie</b>											
Période 1	11/02/2015	11/03/2015	DECH2015-01	666.1	0.2	0.1	1.2	14.8	1.9	21.9	21.5
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	DECH2015-02	670.7	0.2	0.04	0.6	6.4	1.2	10.5	10.5
Période 3	05/08/2015	02/09/2015	DECH2015-03	667.3	0.2	0.1	0.5	7.0	1.2	7.9	13.5
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	DECH2015-04	671.5	0.2	0.1	0.6	6.5	1.0	9.9	11.6
<b>Concentrations moyennes annuelles (DECH2015) en ng/m<sup>3</sup> (µg/m<sup>3</sup> pour les particules PM10)</b>					<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8***</b>	<b>8.7</b>	<b>1.3</b>	<b>12.5</b>	<b>14.2</b>
<b>Ecole de musique</b>											
Période 1	11/02/2015	11/03/2015	ECO2015-01	668.8	0.3	0.1	0.8	22.0	1.9	27.2	27.6
Période 2	07/05/2015	04/06/2015	ECO2015-02	668	0.2	0.05	0.7	14.7	1.6	10.8	10.9
Période 3	05/08/2015	02/09/2015	ECO2015-03	665.2	0.2	0.1	0.5	12.8	1.3	9.7	13.7
Période 4	13/11/2015	11/12/2015	ECO2015-04	668.4	0.3	0.1	0.5	13.3	1.6	16.8	16.4
<b>Concentrations moyennes annuelles (ECO2015) en ng/m<sup>3</sup> (µg/m<sup>3</sup> pour les particules PM10)</b>					<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6***</b>	<b>15.7</b>	<b>1.6</b>	<b>16.1</b>	<b>17.3</b>

\*prélèvement sur deux semaines

<LQ : inférieur à la limite de quantification

Données invalidées

\*\*Arrêt de la mesure du 28/08 au 02/09 pour métaux lourds. Moyenne PM10 calculée sur période du 05/08 au 26/08.

\*\*\*Estimation objective de la moyenne annuelle (répartition des mesures sur l'année non homogène)

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