



## Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



### Développement de matériaux de référence pour les métaux (Arsenic, Cadmium, Plomb et Nickel)

NOVEMBRE 2011  
Convention : 2200460202

*Guillaume Labarraque, Caroline Oster,  
Paola Fisicaro, Tatiana Macé*



## PREAMBULE

# **Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air**

**Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est constitué de laboratoires de l'Ecole des Mines de Douai, de l'INERIS et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches finalisées à la demande du Ministère chargé de l'environnement en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique supportés financièrement par la Direction Générale de l'énergie et du climat du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui scientifique et technique aux AASQA.**

**L'objectif principal du LCSQA est de participer à l'amélioration de la qualité des mesures effectuées dans l'air ambiant, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'au traitement des données issues des mesures. Cette action est menée dans le cadre des réglementations nationales et européennes mais aussi dans un cadre plus prospectif destiné à fournir aux AASQA de nouveaux outils permettant d'anticiper les évolutions futures.**

## **RESUME**

Conformément aux recommandations des directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE, les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) effectuent régulièrement des prélèvements de métaux dans l'air ambiant sur des filtres qui sont ensuite analysés par des laboratoires d'analyse.

Le LCSQA organise tous les 2 ans des campagnes d'inter comparaison en France avec ces laboratoires d'analyse.

Lors de ces campagnes, les laboratoires analysent les quatre métaux :

- D'une part, dans des solutions étalons issues d'une minéralisation de filtres impactés : cette étape a pour but de vérifier la partie "analytique" de l'analyse ;
- D'autre part, directement sur des filtres impactés par des poussières atmosphériques : cette étape permet de vérifier l'ensemble du processus de mesure, à savoir la partie "prélèvement", la partie "minéralisation" et la partie "analytique" de l'analyse.

Dans le cas de l'analyse des solutions étalons, les résultats montrent que certains laboratoires déterminent des masses qui ne sont pas cohérentes avec la masse certifiée fournie par le laboratoire de référence.

Ceci montre donc l'importance d'assurer une traçabilité des analyses, par exemple via l'utilisation de matériaux de référence certifiés (MRC) qui présentent l'avantage de pouvoir valider la méthode d'analyse, d'assurer la justesse, la fidélité et d'établir la traçabilité métrologique des résultats obtenus aux unités internationales, pour pouvoir ensuite comparer les évolutions des concentrations de métaux dans le temps et dans l'espace.

Une étude bibliographique a permis de mettre en évidence un manque de MRC pour les métaux sur le marché. C'est pourquoi, le LCSQA-LNE s'est proposé de développer des MRC pour les métaux réglementés.

***L'objectif final de cette étude est de mettre à disposition des laboratoires d'analyses, des matériaux de référence certifiés (MRC) pour les métaux (Arsenic, Cadmium, Plomb et Nickel) afin qu'ils puissent améliorer la qualité des analyses de métaux dans les particules effectuées pour les AASQA en garantissant leur traçabilité aux étalons de référence.***

***Ces MRC se présenteront sous la forme de particules dopées avec des métaux déposées sur des filtres.***

L'étude menée en 2011 montre que le matériau de cendres d'incinération urbaines envisagé pour la fabrication d'un Matériau de Référence de filtres impactés de poussières s'est révélé être un bon candidat de par sa quantité disponible, la taille de ses particules après tamisage (PM 10) et la teneur des 4 éléments réglementés par les directives européennes.

Cette étude a permis de développer une technique pour l'imprégnation des filtres en quartz qui est certes délicate à mettre en œuvre mais suffisamment bien maîtrisée pour obtenir une bonne homogénéité des filtres entre eux : en effet, la concentration en métaux des filtres chargés n'est pas significativement différente d'un filtre à l'autre.

**Laboratoire National de métrologie  
et d'Essais**

De plus, les résultats montrent que les concentrations en arsenic, cadmium, plomb et nickel de ces matériaux de référence sont stables dans le temps (jusqu'à 6 mois).

Enfin, il n'a été constaté aucune influence du transport des filtres (aller-retour en Italie) sur les concentrations des 4 éléments.

Compte tenu des résultats très positifs obtenus en 2011, le LNE propose pour 2012 de les concrétiser en passant à l'étape finale de ce projet à savoir la production réelle d'un lot d'une centaine de filtres imprégnés de poussières de cendres d'incinération urbaine : la concentration en métaux sera ensuite certifiée par DI-ICP/MS et par ajouts dosés (dans le cas de l'arsenic). De plus, des tests de reproductibilité et de stabilité dans le temps seront poursuivis.

Les procédures techniques liées au développement de ces MRC (fabrication, certification des valeurs et estimation des incertitudes associées) seront rédigées. De même, il conviendra d'établir un certificat indiquant les valeurs certifiées et leurs incertitudes associées, ainsi que les méthodes d'analyse mises en œuvre pour leurs obtentions.

Enfin, le conditionnement du MRC pour sa distribution aux laboratoires sera étudié.

Pour conforter le développement de ce MRC, le LNE propose d'organiser une comparaison bilatérale avec l'EMD : des MRC (filtres imprégnés de poussières de cendres d'incinération urbaine) seront analysés par l'EMD et les concentrations analysées par l'EMD seront comparées à celles certifiées par le LNE.

## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	1
2. RAPPEL DES TRAVAUX ANTERIEURS .....	1
3. OBJECTIF .....	2
4. RESULTATS DES TRAVAUX MENES EN 2011 .....	2
4.1. CARACTERISATION FINE DU MATERIAU DE CENDRES .....	2
4.2. FABRICATION D'UN LOT PRELIMINAIRE .....	4
5. CONCLUSIONS .....	7
6. PERSPECTIVES .....	7
7. ANNEXE : PROGRAMME DE TRAVAIL 2011 .....	8

## **1. INTRODUCTION**

Conformément aux recommandations des directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE, les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) effectuent régulièrement des prélèvements de métaux dans l'air ambiant sur des filtres qui sont ensuite analysés par des laboratoires d'analyse.

Le LCSQA organise tous les 2 ans des campagnes d'inter comparaison en France avec ces laboratoires d'analyse.

Lors de ces campagnes, les laboratoires analysent les quatre métaux :

- D'une part, dans des solutions étalons issues d'une minéralisation de filtres impactés : cette étape a pour but de vérifier la partie "analytique" de l'analyse ;
- D'autre part, directement sur des filtres impactés par des poussières atmosphériques : cette étape permet de vérifier l'ensemble du processus de mesure, à savoir la partie "prélèvement", la partie "minéralisation" et la partie "analytique" de l'analyse.

Dans le cas de l'analyse des solutions étalons, les résultats montrent que certains laboratoires déterminent des masses qui ne sont pas cohérentes avec la masse certifiée fournie par le laboratoire de référence.

Ceci montre donc l'importance d'assurer une traçabilité des analyses, par exemple via l'utilisation de matériaux de référence certifiés (MRC) qui présentent l'avantage de pouvoir valider la méthode d'analyse, d'assurer la justesse, la fidélité et d'établir la traçabilité métrologique des résultats obtenus aux unités internationales, pour pouvoir ensuite comparer les évolutions des concentrations de métaux dans le temps et dans l'espace.

Une étude bibliographique a permis de mettre en évidence un manque de MRC pour les métaux sur le marché. C'est pourquoi, le LCSQA-LNE s'est proposé de développer des MRC pour les métaux réglementés.

L'objectif final de cette étude est de mettre à disposition des laboratoires d'analyses, des matériaux de référence certifiés (MRC) pour les métaux (Arsenic, Cadmium, Plomb et Nickel) afin qu'ils puissent améliorer la qualité des analyses de métaux dans les particules effectuées pour les AASQA en garantissant leur traçabilité aux étalons de référence.

Cette étude se compose essentiellement de 2 étapes :

- ✓ Dopage de particules avec les 4 métaux réglementés ;
- ✓ Impaction de ces particules dopées sur un filtre.

En conclusion, ces MRC se présenteront sous la forme de particules dopées avec des métaux déposées sur des filtres.

## **2. RAPPEL DES TRAVAUX ANTERIEURS**

La première partie de l'étude réalisée **en 2010** a consisté à choisir le lot candidat de particules ; l'idée retenue a été celle d'utiliser des cendres d'incinération de déchets urbains et / ou industriels (lot de quelques kilogrammes).

Il a été ensuite effectué une identification grossière de la taille des particules des cendres d'incinération, après broyage et tamisage, et une analyse chimique pour évaluer les niveaux des composés majeurs de la matrice et des teneurs en éléments d'intérêt à savoir les 4 métaux réglementés Arsenic (As), Cadmium (Cd), Plomb (Pb) et Nickel (Ni). Les teneurs de ces métaux coïncident pour la plupart avec les valeurs cibles de la directive cadre sur l'air, ce qui correspond à des sites industriels pollués. Le dopage de ces particules avec les 4 métaux réglementés n'a donc pas été nécessaire.

De plus, la matrice chimique des cendres est proche de celle des particules atmosphériques à l'exception du carbone.

On peut donc considérer qu'avec la quantité de matériau disponible, le lot de cendres en notre possession convient pour le développement d'un MR de particules sur filtres.

L'objectif était ensuite d'obtenir un dépôt homogène et reproductible de particules sur des filtres avec une imprégnation durable dans le temps.

Conformément à la norme NF EN 14902, la nature des filtres est le quartz. Par conséquent, un lot d'une centaine de filtres en quartz sélectionnés pour leur faible contamination en métaux As, Cd, Ni et Pb (blancs de filtres) nous a été fourni par l'EMD.

La technique initialement prévue pour réaliser le dépôt était celle de la filtration sous vide de la poudre en suspension dans l'eau. Cependant, elle n'est pas aisément réalisable et impose une étape de séchage des filtres après dépôt.

Par conséquent, une autre technique a été imaginée en pesant avec précision une aliquote de poudre sèche sur un filtre vierge préalablement pesé. Cet ajout est ensuite imprégné sur le filtre par « étalement » au moyen d'un pilon en agathe jusqu'à pénétration complète.

Une fois imprégnés de particules, les filtres ont été minéralisés selon la méthode préconisée par la norme NF EN 14902 qui prévoit une mise en solution acide avec un four micro ondes en système clos. Les résultats ont montré que cette technique était reproductible et relativement simple à mettre en œuvre, puisque les dépôts étaient homogènes d'un filtre à l'autre.

### **3. OBJECTIF**

Les objectifs de l'étude menée en 2011 sont de :

- ✓ Réaliser une caractérisation fine du matériau de cendres d'incinération sélectionné en 2010 ;
- ✓ Fabriquer un lot d'une vingtaine de filtres chargés avec des cendres d'incinération ;
- ✓ Caractériser ces filtres en termes d'homogénéité inter-filtres, de stabilité mécanique et de stabilité dans le temps.

NOTE Le programme de travail défini initialement pour l'année 2011 est fourni en annexe.

### **4. RESULTATS DES TRAVAUX MENES EN 2011**

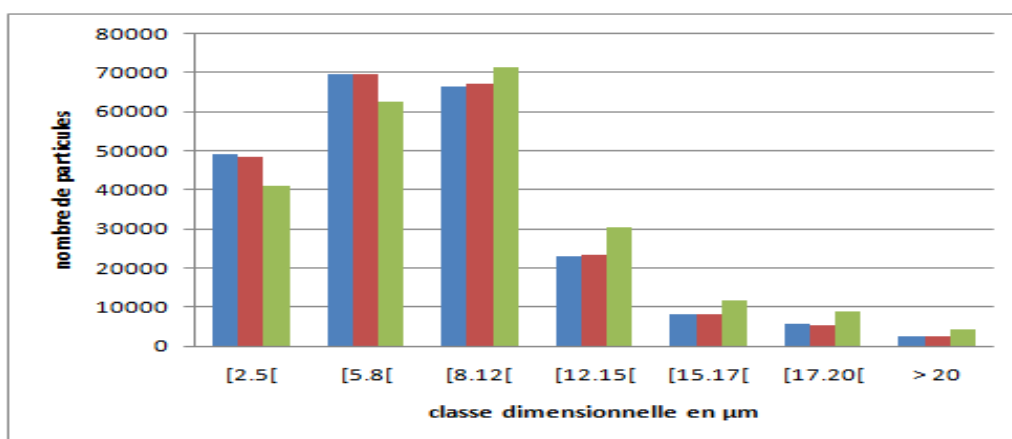
Les essais complémentaires menés en 2011 ont été effectués afin d'acquérir des données nécessaires et préalables à la fabrication d'un lot conséquent de filtres chargés en particules.

#### **4.1. CARACTERISATION FINE DU MATERIAU DE CENDRES**

##### **4.1.1. Profil granulométrique des particules**

Le lot entier de cendres a été séparé par quartage puis une partie tamisée à 20 µm. Trois échantillons d'une vingtaine de milligrammes ont été expédiés à l'Institut de la Filtration et des Techniques Séparatives (IFTS) pour en déterminer le profil granulométrique des particules de cendres. Le comptage de particules a été réalisé par absorption de lumière des particules en suspension dans l'eau selon la norme internationale ISO 21501-3.

Un classement par tranches granulométriques est représenté sur la figure 1.



**Figure 1 :** Classement granulométrique des particules de cendres

On constate que les plus forts taux de comptages se situent entre 5 et 12 µm ce qui rend les particules bien adaptées à un classement de type PM<sub>10</sub>.

#### 4.1.2. Analyse semi-quantitative de la matrice

Une analyse semi-quantitative de la teneur des éléments majeurs constituant la matrice de ces cendres a été réalisée par la technique de Fluorescence X (EDX). La poudre de cendre a été comprimée en surface d'une pastille d'acide borique. Cet appareillage permet l'identification et la semi quantification des constituants élémentaires de l'échantillon de numéro atomique supérieur à 11 (sodium) (cf. tableau 1).

Référence de l'échantillon	
Dépôt de poussières	
ELEMENT	TENEUR (%)
<i>OXYGENE</i>	<b>pour mémoire</b>
<i>CALCIUM</i>	<b>50</b>
<i>CHLORE</i>	<b>25</b>
<i>POTASSIUM</i>	<b>5</b>
<i>SOUFRE</i>	<b>5</b>
<i>SILICIUM</i>	<b>3</b>
<i>ALUMINIUM</i>	<b>3</b>
<i>ZINC</i>	<b>1</b>
<i>FER</i>	<b>0.5</b>
<i>MAGNESIUM</i>	<b>0.5</b>
<i>PHOSPHORE</i>	<b>0.5</b>
<i>TITANE</i>	<b>0.5</b>
<i>PLOMB</i>	<b>0.5</b>
<i>BROME</i>	<b>0.2</b>
<i>CUIVRE</i>	<b>0.1</b>
<i>MANGANESE</i>	<b>0.05</b>
<i>STRONTIUM</i>	<b>0.05</b>
<i>CHROME</i>	<b>0.05</b>
<i>ARSENIC</i>	<b>0.02</b>

**Tableau 1 :** Composition de la matrice des cendres



#### 4.2. FABRICATION D'UN LOT PRELIMINAIRE

Une vingtaine de filtres sur lesquels ont été déposés environ 15 mg de cendres pesés avec précision ont été préparés afin de constituer un lot préliminaire et d'en tester l'homogénéité.

Les analyses des éléments d'intérêt ont été effectuées par la méthode primaire de dilution isotopique pour le Cd, Ni et Pb et par la méthode des ajouts dosés pour l'As en raison de son caractère mono-isotopique.

Les masses de cendres déposées sur les filtres ne peuvent être rigoureusement identiques, des écarts au maximum de  $\pm 0.5$  mg ont été constatés. Le test d'homogénéité inter filtres a donc concerné ceux ayant les plus forts écarts en masses déposées parmi la vingtaine de filtres préparés afin d'évaluer l'impact de ce paramètre sur les résultats des dosages des 4 métaux d'intérêt (cf. tableau 2).

Filtre	Masse déposée en mg	As en µg/filtre	Cd en µg/filtre	Ni en µg/filtre	Pb en µg/filtre
n° 3	15,049	0,474	2,959	0,509	38,46
n° 4	14,592	0,45	2,838	0,477	36,927
n°14	14,684	0,464	2,886	0,436	37,562
n° 16	15,092	0,458	2,971	0,468	38,536
n° 17	14,625	0,452	2,923	0,453	37,774
n° 18	15,48	0,469	3,08	0,528	39,655
Moyenne	14,920	0,461	2,943	0,479	38,152
Ecart-type	0,35	0,010	0,083	0,034	0,95
$\sigma_r$	2,3 %	2,1 %	2,5 %	7,2 %	2,5 %

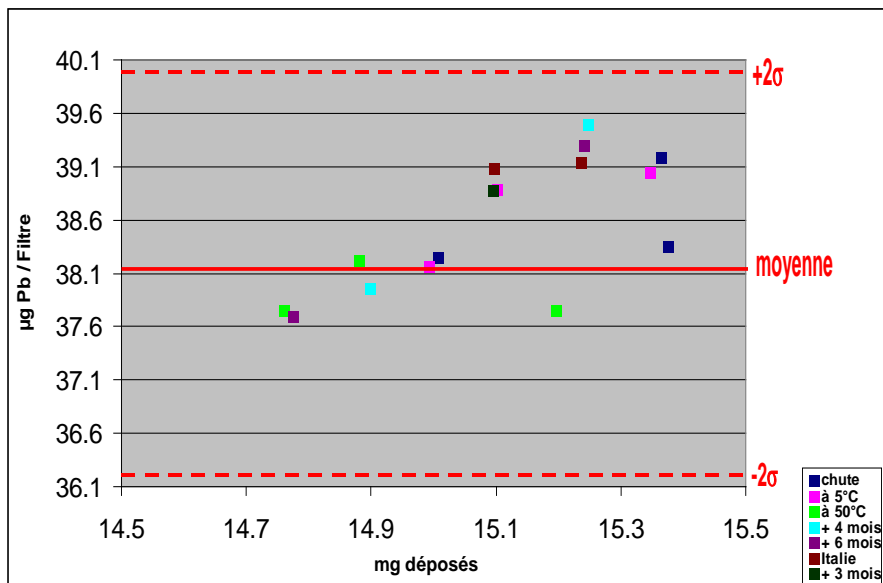
**Tableau 2 :** Test d'homogénéité inter-filtres

La reproductibilité inter filtres est la résultante de l'hétérogénéité intrinsèque des cendres, à la masse déposée sur les filtres et à la dispersion des mesures liées à la méthode analytique mise en œuvre. L'ensemble de ces paramètres induit un écart-type relatif de quelques % relatifs pour la détermination de As, Cd et Pb ce qui est très satisfaisant. Pour le Ni, les résultats sont un peu plus dispersés. Ce phénomène avait déjà été constaté lors des essais préliminaires effectués en 2010 : il est probablement lié à l'analyse, car cet élément est très interféré en spectrométrie de masse par ICP/MS. Cependant, la mise en œuvre de la technique de la cellule de collision / réaction couplée à l'ICP/MS a permis de réduire l'écart-type relatif par rapport aux essais préliminaires de 2010 de 13 % à 7 %. Néanmoins, des progrès doivent être encore réalisés pour cet élément.

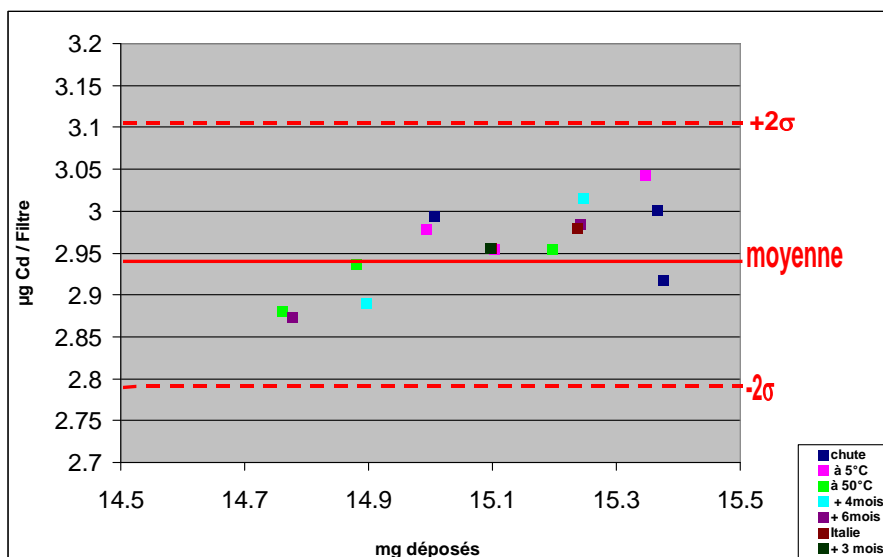
La stabilité chimique du matériau ayant été démontrée, il convenait ensuite de s'intéresser à la stabilité mécanique des particules sur les filtres.

Conformément au guide ISO 34 portant sur la fabrication des MRC, des simulations de transport en laboratoire ont été entreprises afin de tester la *stabilité mécanique* des filtres imprégnés après des variations de températures, 50 °C et 5 °C, des agitations mécaniques puis des chocs. Enfin, trois filtres imprégnés ont effectué un aller et retour au laboratoire national de métrologie Italien (INRIM). Des tests de stabilité dans le temps, 4 et 6 mois, ont également débuté.

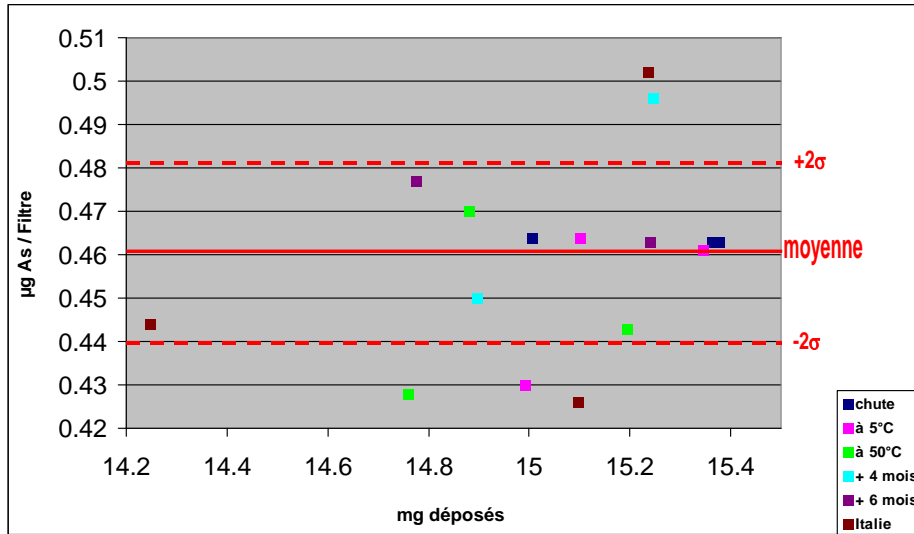
L'influence de chacune de ces actions est représentée sur les graphiques suivants.



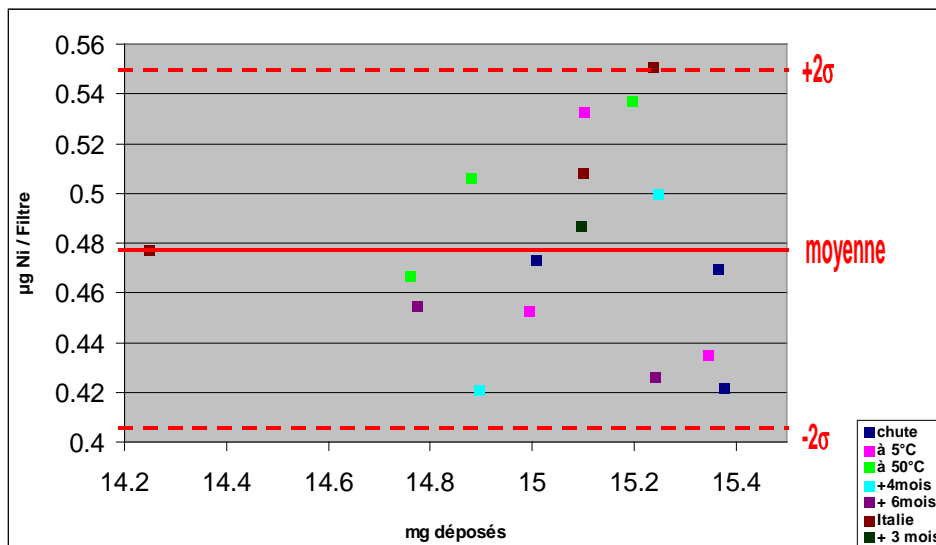
**Figure 2 :** Tests de stabilité mécanique sur le dosage du plomb



**Figure 3 :** Tests de stabilité mécanique sur le dosage du cadmium



**Figure 4 :** Test de stabilité mécanique sur le dosage de l'arsenic



**Figure 5 :** Tests de stabilité mécanique sur le dosage du nickel

On constate que suite aux différents « évènements » subis par les filtres, les résultats des dosages en As, Cd, Ni et Pb se situent globalement tous dans un intervalle de confiance de 95 % (2 écarts-types) autour des moyennes déterminées lors du test d'homogénéité inter-filtres (cf. tableau 2). Quelques mesures sur l'arsenic se trouvent en dehors sans toutefois pouvoir en déterminer une raison particulière. L'incertitude finale sur la valeur certifiée pour cet élément en tiendra compte.

## **5. CONCLUSIONS**

Le matériau de cendres d'incinération urbaines envisagé pour la fabrication d'un Matériau de Référence de filtres impactés de poussières s'est révélé être un bon candidat de par sa quantité disponible, la taille de ses particules après tamassage (PM 10) et la teneur des 4 éléments réglementés par les directives européennes.

Cette étude a permis de développer une technique pour l'imprégnation des filtres en quartz qui est certes délicate à mettre en œuvre mais suffisamment bien maîtrisée pour obtenir une bonne homogénéité des filtres entre eux : en effet, la concentration en métaux des filtres chargés n'est pas significativement différente d'un filtre à l'autre.

De plus, les résultats montrent que les concentrations en arsenic, cadmium, plomb et nickel de ces matériaux de référence sont stables dans le temps (jusqu'à 6 mois).

Enfin, il n'a été constaté aucune influence du transport des filtres (aller-retour en Italie) sur les concentrations des 4 éléments.

## **6. PERSPECTIVES**

Compte tenu des résultats très positifs obtenus en 2011, le LNE propose de les concrétiser en passant à l'étape finale de ce projet à savoir la production réelle d'un lot d'une centaine de filtres imprégnés de poussières de cendres d'incinération urbaine : la concentration en métaux sera ensuite certifiée par DI-ICP/MS et par ajouts dosés (dans le cas de l'arsenic). De plus, des tests de reproductibilité et de stabilité dans le temps seront poursuivis.

Les procédures techniques liées au développement de ces MRC (fabrication, certification des valeurs et estimation des incertitudes associées) seront rédigées. De même, il conviendra d'établir un certificat indiquant les valeurs certifiées et leurs incertitudes associées, ainsi que les méthodes d'analyse mises en œuvre pour leurs obtentions.

Enfin, le conditionnement du MRC pour sa distribution aux laboratoires sera étudié. Pour conforter le développement de ce MRC, le LNE propose d'organiser une comparaison bilatérale avec l'EMD : des MRC (filtres imprégnés de poussières de cendres d'incinération urbaine) seront analysés par l'EMD et les concentrations analysées par l'EMD seront comparées à celles certifiées par le LNE.

**Suite du rapport page suivante**

## 7. ANNEXE : PROGRAMME DE TRAVAIL 2011

### **ETUDE N°1/9 : DEVELOPPEMENT DE MATERIAUX DE REFERENCE POUR LES METAUX (ARSENIC, CADMIUM, PLOMB ET NICKEL)**

**Responsable de l'étude : LNE**

#### **Objectif**

L'objectif final de cette étude est de mettre à disposition des laboratoires d'analyses, des matériaux de référence certifiés (MRC) pour les métaux (Arsenic, Cadmium, Plomb et Nickel) afin qu'ils puissent améliorer la qualité des analyses de métaux dans les particules effectuées pour les AASQA en garantissant leur traçabilité aux étalons de référence.

Cette étude se compose essentiellement de 2 étapes :

- Dopage de particules avec les 4 métaux réglementés ;
- Impaction de ces particules dopées sur un filtre.

En conclusion, ces MRC se présenteront sous la forme de particules dopées avec des métaux déposées sur des filtres.

#### **Contexte et travaux antérieurs**

Conformément aux recommandations de la 4<sup>ème</sup> directive fille, les AASQA effectuent régulièrement des prélèvements de métaux dans l'air ambiant sur des filtres qui sont ensuite analysés par des laboratoires d'analyse.

Le LCSQA organise tous les 2 ans des campagnes d'intercomparaison en France avec ces laboratoires d'analyse.

Lors de ces campagnes, les laboratoires analysent les métaux :

- d'une part, contenus dans des solutions étalons issues d'une minéralisation de filtres impactés : cette étape a pour but de vérifier la partie "analytique" de l'analyse ;
- d'autre part, directement impactés sur des filtres : cette étape permet de vérifier l'ensemble du processus de mesure, à savoir la partie "prélèvement", la partie "minéralisation" et la partie "analytique" de l'analyse.

Dans le cas de l'analyse des solutions étalons, les résultats montrent que certains laboratoires déterminent des masses qui ne sont pas cohérentes avec la masse certifiée fournie par le laboratoire de référence.

Ceci montre donc l'importance d'assurer une traçabilité des analyses, par exemple via l'utilisation de matériaux de référence certifiés (MRC) qui présentent l'avantage de pouvoir valider la méthode d'analyse, d'assurer la justesse, la fidélité et d'établir la traçabilité métrologique des résultats obtenus aux unités internationales, pour pouvoir ensuite comparer les évolutions des concentrations de métaux dans le temps et dans l'espace.

Une étude bibliographique a permis de mettre en évidence un manque de MRC pour les métaux sur le marché. C'est pourquoi, le LNE s'est proposé de développer des MRC pour les métaux réglementés.

La première partie de l'étude réalisée en 2010 a consisté à choisir le support pour réaliser le dopage, c'est à dire le type de particules.

L'idée initiale de faire une étude préliminaire sur du noir de carbone a été abandonnée, car ce type de matrice est trop éloigné de celle des poussières atmosphériques. D'autres pistes ont alors été explorées. D'une part, il a été envisagé de réaliser une synthèse artificielle de poussières par le laboratoire « Tera Environnement » : cependant, cette collaboration n'a pas pu se concrétiser. D'autre part, il a été imaginé d'utiliser des poussières collectées dans des tunnels automobiles : cette piste a également été abandonnée, car il n'aurait pas été possible de collecter suffisamment de matières pour constituer un lot. Finalement, l'idée retenue a été celle d'utiliser des cendres d'incinération de déchets urbains et industriels (lot de quelques kilogrammes).

La seconde partie de l'étude a porté sur une caractérisation granulométrique des cendres d'incinération, broyage et tamisage, pour avoir des particules proches des PM<sub>10</sub> et sur une caractérisation chimique pour évaluer les niveaux des composés majeurs de la matrice et des teneurs en éléments d'intérêt à savoir les 4 métaux réglementés. Un dopage pourrait avoir lieu si les teneurs se révélaient être trop faibles.

En ce qui concerne l'impaction des particules dopées, des filtres en quartz ont finalement été choisis de manière à respecter la méthode de référence décrite dans la norme européenne NF EN 14902. Un lot d'une centaine de filtres sélectionnés pour leur faible contamination en métaux As, Cd, Ni et Pb (blancs de filtres) nous a été fourni par l'EMD.

### **Travaux proposés pour 2011**

En fonction de l'avancement du projet en 2010 notamment des résultats de caractérisation chimique des particules, il est proposé pour 2011 d'effectuer l'impaction de ces particules contenant les 4 éléments d'intérêt (As, Cd, Ni et Pb) sur les filtres.

Le chargement des filtres sera l'étape la plus délicate à réaliser, car il devra aboutir sur chaque filtre à des teneurs en éléments d'intérêt équivalentes à celles des valeurs cibles de la 4<sup>ème</sup> directive fille sur l'air ambiant et qui devront être reproductibles d'un filtre à l'autre.

Il est envisagé le protocole suivant : en fonction des résultats de l'étape de caractérisation chimique, une masse de particules sera pesée, puis mise en suspension dans l'eau ultra pure et enfin filtrée. Une fois séchés, les filtres seront minéralisés et les quatre éléments analysés par ICP/MS. La reproductibilité inter filtres impactés, une dizaine, sera ensuite évaluée.

Les résultats obtenus au cours de ces essais conditionneront la poursuite ou non du projet.

**Renseignements synthétiques**

<b>Titre de l'étude</b>	<b>Développement de matériaux de référence pour les métaux (Arsenic, Plomb, Cadmium, Nickel)</b>
Personne responsable de l'étude	Paola Fiscaro – Guillaume Labarraque
Travaux	Pluriannuels
Durée des travaux pluriannuels	3 ans (2010-2012)
Collaboration AASQA	Oui, à terme
Heures d'ingénieur	LNE : 200
Heures de technicien	LNE : 500
Document de sortie attendu	Rapport d'étude
Lien avec le tableau de suivi CPT	-
Lien avec un groupe de travail LCSQA	-
Matériel acquis pour l'étude	Minéralisateur pour four micro-ondes