



## Plan mondial de surveillance des polluants organiques persistants

# PROCÉDURE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'AIR AMBIANT AVEC PRÉLEVEURS ACTIFS À HAUT DÉBIT (HVS)

June 2018



VRIJE  
UNIVERSITEIT  
AMSTERDAM



Basel Convention Coordinating Centre  
Stockholm Convention Regional Centre  
URUGUAY



Research Centre  
for Toxic Compounds  
in the Environment

# PROCÉDURE POUR LE PRÉLÈVEMENT D'AIR AMBIANT AVEC PRÉLEVEURS ACTIFS À HAUT DÉBIT (HVS)

## 1 INTRODUCTION

Cette procédure a été élaborée pour fournir un point d'appui au "Global Monitoring Plan (GMP)" des Polluants Organiques Persistants (POPs) sous la Convention de Stockholm. Le programme intègre les pays participant de l'Afrique, Asie, Amérique Latine et les Caribes dans les projets financés par le "Global Environment Facility (GEF)".

L'objectif de cette procédure est de décrire l'usage des préleveurs actifs à haut débit (HVS) pour le prélèvement des polluants organiques persistants, inclues les principales étapes de montage et démontage, ou la maintenance des préleveurs d'air ambiant. Cette procédure est applicable pour le déploiement des HVS dans des milieux urbains, suburbains, ruraux ou des aires isolées.

Les polluants organiques persistants qui considérés être prélevés avec les HVS sont les suivants:

POPs basiques (aldrin, dieldrin, endrin, cis-chlordane, trans-chlordane, cis-nonachlor, trans-nonachlor, oxychlordane, heptachlor, cis-heptachlor epoxide, trans-heptachlor epoxide, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDD, mirex, hexachlorobenzene, toxaphene lindane ( $\gamma$ -HCH),  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH, chlordecone, pentachlorobenzene, endosulfan, endosulfan sulfate).

Dibenzo-p-dioxines polychlorées (PCDD), dibenzofurans polychlorés (PCDF) et biphényles polychlorés (PCB).

Diphenyl ethers polybromés (PBDE), hexabromobiphenyl (PBB), hexabromo cyclododecane (HBCD).

Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS), et ses sels, et perfluorooctane sulfonyl fluoride.

## 2 MATERIAUX, MONTAGE ET DEMONTAGE DES PRELEVEURS

### 2.1 MATÉRIAUX

Préleveur d'air ambiant actif, aussi connu comme, à haut ou moyen débit se compose de:

- Préleveur Haut/Moyen Débit (HVS)
- Module porte-adsorbant
- Module porte-filtre



*Cette configuration fait référence aux préleveurs "type MCV", qui est celui utilisé au CSIC. Il est possible d'observer des différences en comparaison avec d'autres préleveurs. Néanmoins, toutes sont basées sur le même principe, tels que ceux utilisés par exemple, dans le "POPs Monitoring Project in East Asian Countries, MONET, GAPS, GAPS-GRULAC, GMP-UNEP" et le programme EMEP.*

### 2.2 PRÉPARATION DES ADSORBANTS ET DU FILTRE AVANT LA CAMPAGNE DE PRÉLÈVEMENT

#### 2.2.1 Préparation du module porte-adsorbant

Le module porte-adsorbant consiste en deux parties vissées entre lesquelles les adsorbants allant être utilisés pour le prélèvement sont placés. Il peut exister aussi des éléments extra, comme par exemple un cylindre en verre, pour accommoder les adsorbants. Néanmoins, l'aspect et la disposition peut varier selon la configuration des systèmes et des fabricants.



Les adsorbants peuvent varier selon les polluants que l'on veut analyser: écumes de polyuréthane (PUF), résines polymériques (comme la amberlite) ou le charbon actif. Les adsorbants placés dans le module porte-adsorbant vont capturer la fraction gazeuse de l'échantillon d'air. Dans ce cas concret, la procédure décrit l'utilisation d'une combinaison de 2 PUF (de différentes tailles) et de la résine polymérique XAD-2, accommodés dans un cylindre en verre.



Le premier pas consiste à placer le PUF le plus petit dans la partie inférieure du cylindre en verre, suivie de 10 g de résine polymérique (XAD-2) et finalement le PUF grand pour couvrir et sceller le tout.



L'étape finale consiste à placer le cylindre en verre contenant les adsorbants dans le module porte-adsorbant. S'assurer que la partie qui reste en haut soit celle qui correspond au PUF le plus grand. Finalement, visser le couvercle supérieur, coller une étiquette identifiant le module, et celui-ci est prêt pour son utilisation.



*NOTE: Afin d'éviter des épisodes de pollutions accidentelles, il est important d'utiliser des gants lors du placement des adsorbants dans le module. Il est important d'éviter les zones de travail poussiéreuses et/ou sales.*

### 2.2.2 Préparation du module porte-filtre

Le filtre placé dans le module porte-filtre va capturer la fraction solide (particules) de l'échantillon d'air. Pour placer le filtre dans le module porte-filtre, placer ce dernier sur une plateforme plane et sûre. Ensuite, ouvrir le compartiment et, après y avoir placé le filtre, refermer le module tel qu'il a été ouvert.



*NOTE: Afin d'éviter des épisodes de pollutions accidentelles, il est important d'utiliser des gants lors du placement du filtre. On peut faire servir aussi des pincettes pour placé le filtre dans le support. Il est important d'éviter les zones de travail poussiéreuses et/ou sales.*

## 2.3 D'AUTRES MATÉRIAUX ET OUTILS

À part du système de prélèvement, le suivant matériel est aussi nécessaire:

- Écumes de polyuréthane (PUF) et adsorbent (XAD-2, charbon actif ou équivalent) convenablement conditionnées (Voir 2.5)
- Papier d'aluminium
- 2 pincettes
- Cutter ou ciseaux
- Gants en latex ou équivalent
- Acétone et/ou éthanol pour laver les parts du préleveur
- Sacs à poubelle
- Feutre permanent
- Étiquettes adhésives
- Cahier pour annoter les informations et incidents pendant le prélèvement

## 2.4 DÉPLOIEMENT DU PRÉLEVEUR A HAUT DÉBIT

Il est nécessaire d'identifier l'échantillon avant de commencer le prélèvement:

- a) Emplacement du prélèvement
- b) Code identifiant l'échantillon (Voir 2.6)
- c) Date et heure initiale
- d) Date finale et période prévues du prélèvement
- e) Polluants objet d'analyse

Pour le déploiement du préleveur on doit suivre ces étapes:

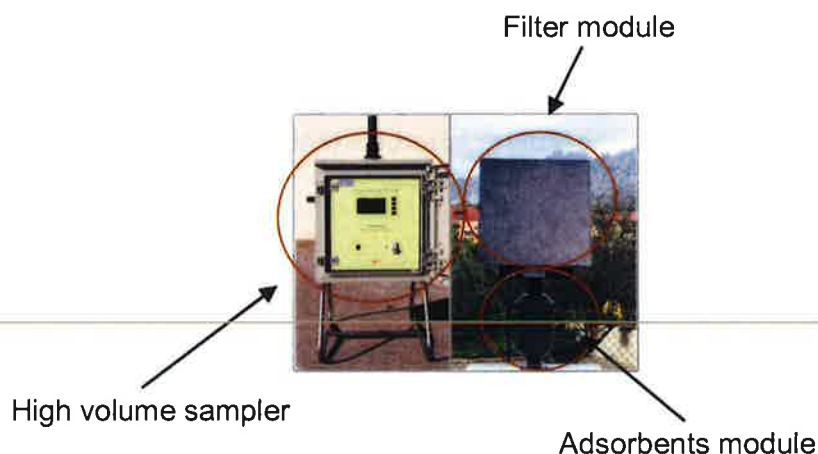
1. Placer le préleveur à l'emplacement sélectionné afin de commencer le prélèvement.
2. Placer le module porte-adsorbant sur le préleveur.
3. Placer le module porte-filtre sur le module porte-adsorbant.
4. Une fois l'installation est terminée, procéder à configurer le programme de prélèvement. Deux paramètres importants doivent être déterminés avant de démarrer le prélèvement :
  - a. Le débit. Une fois on a fixé un débit l'instrument fait une autocalibration automatique avant de démarrer le prélèvement. Il ne faut pas faire de calibration manuel.
  - b. La période prévue de prélèvement. La période prévue de prélèvement doit être consistant avec le débit fixé et le volume d'air que on veut prélever.

Ensuite, le prélèvement peut être initialisé.

Prenez des photos de chaque campagne de prélèvement.

Finalement, les données liées au prélèvement doivent être reportées sur une feuille Excel (Fichier MsExcel, Voir 6), ainsi que les incidences qui puissent avoir surgi.

*NOTE: Les connections des modules sont souvent en plastique. Il est recommandé de les visser hermétiquement mais sans effort excessifs afin d'éviter des cassures.*



## 2.5 CONDITIONNEMENT DES ADSORBANTS ET DU FILTRE

Le conditionnement des adsorbants et du filtre vise à éliminer toute interférence ou substance non désirée que des adsorbants puissent contenir, soit par leur présence dès la fabrication des adsorbants ou du filtre, ou bien incorporées pendant le stockage.

*NOTE: Le procédé de conditionnement sera conduit par le Laboratoire de Référence avant d'expédier les adsorbants aux pays participant pour le prélèvement d'air ambiant avec les préleveurs à haut débit. Alors, les matériaux seront prêts à être utilisés à la réception.*

Conditionnement des PUFs:

1. Mettre les PUFs dans un vase à bec de 2000 ml et y ajouter de l'eau ultra-pure jusqu'à les couvrir totalement. Presser les PUFs pour s'assurer qu'ils sont complètement trempés. Ajouter plus d'eau ultra-pure dans le cas où les PUF ne sont pas totalement submergés. Ce procédé permet de laver plusieurs PUFs en une seule opération.
2. Mettre le vase dans un bain à ultrasons et soniquer pendant 15 minutes.
3. Décantier l'eau du premier lavage avec de l'eau ultra-pure, enlever l'eau des PUFs en les pressant et relaver en répétant les pas 1 et 2.
4. Une fois les deux lavages ont été réalisés, presser les PUFs afin que l'eau qui y est restée sorte. Introduire les PUFs dans un corps Soxhlet de taille appropriée (les écumes ne doivent pas être trop comprimées), et réaliser une extraction avec de l'acétone de qualité pour analyse de traces, pendant 24 h.
5. Finalement, l'excès d'acétone est retiré des PUFs et une deuxième extraction a lieu avec le solvant renouvelé. Le solvant utilisé dans cette deuxième extraction sera choisi en fonction des polluants à prélever et analyser:
  - a. Dichlorométhane (qualité pour analyse de traces), pour les POPs basiques (pesticides) ou les 6 PCBs marqueurs.
  - b. Toluène (qualité pour analyse de traces), pour les dioxin-like POPs, ainsi que pour les composés bromés (PBDEs, HBCD et PBB)
  - c. Méthanol (qualité pour analyse de traces), pour les composés fluorés (PFOS et autres composés liés)
6. Ensuite, retirer l'excès de solvant présent dans les PUFs dans un dessiccateur sous vide, jusqu'à ce que les écumes soient complètement sèches.
7. Une fois les écumes sont sèches, les envelopper dans du papier aluminium pour éviter que la lumière y arrive.





Code ISO	Type de préleveur et Groupe de POPs à analyser	Date de prélèvement
----------	---	------------------------

- Le premier set de lettres correspond à l'abréviation du pays selon le code ISO utilisé par ONU. (Voir <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/-m49alpha.htm>).
- Le numéro après le petit trait, CAV signifie préleveur haut débit pour définir la nature du prélèvement (actif, air ambiant) et le numéro correspondant au groupe de substances à être analysées. (Voir Table 1).
- Finalement, la date de prélèvement.

Table 1: Le premier numéro: code du préleveur montre le type d'analyses.

PRÉLEVEUR N°	CORRESPOND À:
1	Analyse de pesticides "Basic-POPs", PCB 'marqueurs'
2	Analyse de dioxin-like POPs (PCDD, PCDF et dl-PCB)
3	Analyse de POPs bromés (PBDE, HBCD y PBB)
4	Analyse des composés fluorés (PFOS et autres composés liés)

## 2.7 DÉMONTAGE DU PRÉLEVEUR

Une fois le prélèvement effectué, tous les éléments qui composent l'échantillon doivent être collectés, en tenant compte d'éviter les épisodes de pollution involontaires qui pourraient remettre en question la validité. L'échantillon consiste en le filtre et des adsorbants parce que les deux fractions (gazeuse et particules) doivent être analysées ensemble pour rapporter le résultat de l'échantillon. Les adsorbants peuvent varier selon la configuration du préleveur choisi. Les pas pour l'arrêt sont :

1. Arrêter la pompe si celle-ci n'a pas terminé le prélèvement de forme automatique.
2. Dévisser le module porte-filtre.
3. Enlever le filtre et l'envelopper dans du papier aluminium pour l'envoyer au laboratoire.
4. Etiqueter l'extérieur du papier aluminium qui enveloppe le filtre.
5. Retirer le module porte-adsorbant et couvrir avec du papier aluminium les orifices d'accès vers les adsorbants pour l'envoyer au laboratoire. Dans le laboratoire, transférer les composants du module porte-adsorbant (PUF et/ou XAD-2 ou charbon actif) dans un flacon en verre ou en plastique avec un bouchon à vis (éviter le Téflon) correctement étiqueté.

Des adsorbants et du filtre devraient être dans un congélateur à -18 °C jusqu'à ce que le contenu soit analysé ou envoyé au Laboratoire de Référence.

Prenez des photos de chaque campagne de prélèvement.

Finalement, les données liées au prélèvement doivent être reportées sur une feuille Excel (Fichier MsExcel, Voir 6), ainsi que les incidences qui puissent avoir surgi.

*NOTE: Afin d'éviter des épisodes de pollutions accidentelles, il est important d'utiliser des gants en latex ou équivalent. On peut faire servir aussi des pincettes pour prendre le filtre du support. Il est important d'éviter les zones de travail poussiéreuses et/ou sales.*

## **2.8 MAINTENANCE**

Les préleveurs à haut et moyen débit ont besoin d'une maintenance préventive en fonction de leur utilisation qui doit être effectuée par un fabricant ou par du personnel spécialisé.

## **3 CONSIDERATIONS GENERALS SUR LE PRELEVEMENT D'AIR AMBIANT**

### **3.1 EMPLACEMENT DU PRÉLÈVEMENT**

Le prélèvement d'air ambiant moyennant des préleveurs à haut ou moyen débit se réalise généralement de manière 'forcée' ou 'active'. Ceci est, l'air prélevé est aspiré par une pompe, à travers un filtre, suivi de quelques adsorbants. Il faut donc tenir compte de certaines particularités comme par exemple le besoin d'avoir disponible une alimentation électrique dans l'emplacement du prélèvement, avant d'envisager une stratégie basée en des campagnes de prélèvements 'actifs'. Ceci est un cas critique par exemple, dans les campagnes qui se déroulent dans des régions lointaines ou isolées. Il s'agit d'une limitation qui affecte directement l'élection des possibles localisations à inclure dans la campagne. Alternativement, cette électricité peut être fournie par des groupes générateurs, mais il est important dans ce cas, de s'assurer que les gaz provenant de la combustion ne soient pas collectés par le préleveur.

En outre, il faut considérer d'autres pré requis comme sont les systèmes de mesure auxiliaires, parmi lesquels on trouve des senseurs permettant de connaître par exemple la vitesse, température et humidité des vents.

### **3.2 PROCÉDURE POUR LE PRÉLÈVEMENT**

Les préleveurs d'air ambiant sont placés dans une localisation préalablement définie. Une fois le module porte-adsorbant et le module porte-filtre ont été placés, le prélèvement est programmé. Typiquement, le prélèvement est programmé pour un quantité de 1000 m<sup>3</sup>. Ce volume permet de prélever une quantité d'échantillon qui dépasse la limite de détection et détermination des actuelles méthodes d'analyse.



La période de prélèvement peut varier en fonction du préleveur d'air ambiant déployé. En particulier, dans le cas des préleveurs à haut débit, le prélèvement peut être accompli en 24 h, à un débit de 45 m<sup>3</sup>/h. Si le système n'est pas capable d'aspirer à ce débit, il pourra être possible de programmer des débits inférieurs et de rallonger la période de prélèvement. Une situation similaire serait applicable aux préleveurs à moyen débit, pour lesquels une aspiration de 1000 m<sup>3</sup> correspond à une période rallongée.

#### 4 DETAILS PRATIQUES SUR LES PRELEVEURS

Dans le cas concret de ce projet, chaque épisode de prélèvement se déroule typiquement en 3 jours (72 h), à 30 m<sup>3</sup>/h (500 l/min), bien que le débit puisse être inférieur si le préleveur n'arrive pas à atteindre ce débit. Dans ce cas, la période de prélèvement pourrait être rallongée jusqu'à ce qu'un minimum de 2000 m<sup>3</sup> soit aspiré.

#### 5 STOCKAGE, PACKAGING ET ENVOI

Le Laboratoire de Référence va envoyer à chaque pays les filtres et adsorbants, avec les PUFs et la résine polymérique nettoyés et conditionnés selon la procédure décrite dans ce document (Voir 2.5).

Une fois reçus, tous les matériaux doivent être gardés dans l'obscurité à un endroit sec jusqu'à leur utilisation.

Après le prélèvement, les adsorbants et le filtre seront stockés par les laboratoires à -18° C dans un congélateur jusqu'au moment de leur analyses ou de leur envoi au correspondant Laboratoire de Référence.

#### **Pour l'Amérique Latine et la région des Caraïbes:**

L'échantillon, composé de 2 PUFs, la XAD-2 et le filtre, sera envoyé au laboratoire du CSIC pour leur analyse de tous les POPs à exception du PFAS :

Dr. Esteban ABAD HOLGADO  
Scientific Researcher  
Laboratory of Dioxins  
IDAEA/CSIC  
C/ Jordi Girona 18-26  
08034 Barcelona  
Spain

L'échantillon, composé de 2 PUFs, la XAD-2 et le filtre, seront envoyés à l'Université de Örebro pour l'analyse du PFAS:

Dr. Heidelore FIEDLER  
Professor  
Örebro University

MTM Research Center  
School of Science and Technology  
SE-701 82 Örebro  
Sweden

**Pour d'autres régions:**

L'échantillon, composé par 2 PUFs, la XAD-2 et le filtre, sera envoyé au laboratoire au IVM pour leur analyse de tous les POPs à exception du PFAS :

Prof.Dr. Jacob de Boer  
Vrije Universiteit Amsterdam  
Head Dep. Environment and Health  
De Boelelaan 1108  
1081HZ Amsterdam  
The Netherlands

L'échantillon, composé de 2 PUFs, la XAD-2 et le filtre, seront envoyés à l'Université de Örebro pour l'analyse du PFAS:

Dr. Heide Lore FIEDLER  
Professor  
Örebro University  
MTM Research Center  
School of Science and Technology  
SE-701 82 Örebro  
Sweden

Les modalités de l'envoi seront étroitement coordonnées entre le pays et le Laboratoire de Référence.

## 6 DOCUMENTATION

Un fichier MsExcel sera fourni dans l'objectif de documenter chaque événement relative au prélèvement. Le fichier MsExcel contiendra un résumé de toute l'information liée à l'emplacement et les conditions auxquelles a lieu le prélèvement:

Nom du pays:	Nom complet et code ISO_3
Site/Location:	Nom court assignée
Adresse:	Adresse physique
Type de site:	Isolé, urbain, rural
Coordonnées GPS:	degrés: Latitude et longitude décimaux: Latitude et longitude
Narrative:	Brève description de l'emplacement
Hauteur du préleveur:	en metres (m)
Institution responsable:	Fournir le nom de l'institution chargée de réaliser le prélèvement.
Photo:	Ajouter une photo de l'emplacement avec le préleveur.

Volume d'air prélevé (avec les correspondent unités)

Conditions météorologiques : Température pendant le prélèvement et d'autres détails

## 7 ABBREVIATIONS

GEF Global Environment Facility

GMP Global Monitoring Plan (under the Stockholm Convention on POPs)

---

ISO International Organization for Standardization

POPs Polluants Organiques Persistants

PUF PolyUrethane Foam / écume de polyuréthane

## 8 REFERENCES

Active Sampling of Ambient Air. Operation Procedure and Methodology. Research Centre for Toxic Compounds in the Environment (RECETOX). November 2016.

Monitoring Manual for Persistent Organic Pollutants in Ambient Air. Expert Working Group POPs Monitoring Project in East Asian Countries. November, 2013.

UNEP/POPS/COP.7/INF/39 Guidance on the global monitoring plan for persistent organic pollutants