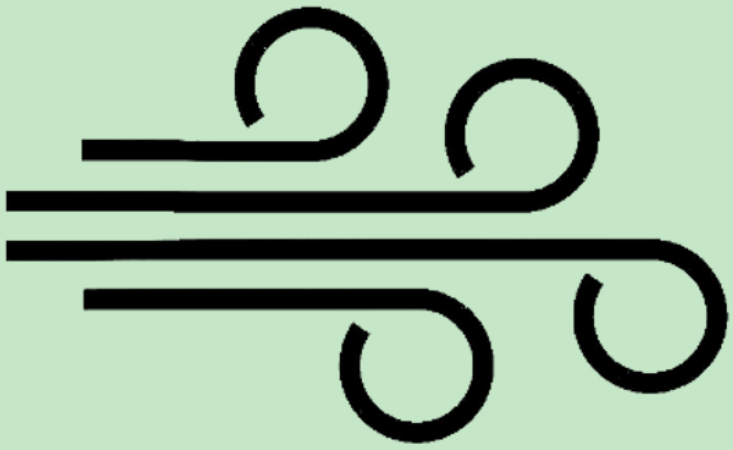
Programme mondial de surveillance des produits chimiques

Échantillonnage passif des polluants organiques persistants (POP) dans l'air ambiant
Méthodologie et procédure



Avril 2026

REMERCIEMENTS

Ce document a été préparé par :

Cette procédure opérationnelle standard (SOP) a été élaborée dans le cadre du programme financé par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) intitulé « Programme mondial de surveillance des produits chimiques à l'appui de la mise en œuvre des conventions de Stockholm et de Minamata » (GCMP) (identifiant FEM 11534), y compris ses projets d'envergure mondiale et régionale. Afin de faciliter une surveillance harmonisée des polluants organiques persistants (POP) et du mercure dans le cadre du GCMP, une série de SOP a été mise au point. Ces SOP couvrent les matrices principales que sont l'air, le lait maternel et l'eau pour les POP, et l'air pour le mercure.

Le document a été préparé par l'Unité des sciences et politiques chimiques, Branche des produits chimiques et de la santé, PNUE, en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada et RECETOX, Université Masaryk de République tchèque. Le document a été élaboré dans le cadre de la « Coordination mondiale du Programme mondial de surveillance des produits chimiques pour soutenir la mise en œuvre des conventions de Stockholm et Minamata » financée par la Fondation pour l'environnement mondial (GEF ID 11535).

Les membres du Groupe de coordination mondiale (GCG) du Plan mondial de suivi (GMP) dans le cadre de la Convention de Stockholm, le secrétariat de la Convention de Stockholm, les centres régionaux, BCRC-SCRC Sénégal, ICIPE/SCRC Kenya, BCRC-SCRC Chine, BCRC-SCRC Uruguay et BCRC-SCRC Caraïbes sont reconnus pour leur examen éclairant et leurs contributions à l'élaboration de ce document. Le document a été produit avec l'aide financière du GEF.

Mise en page et design graphique : Unité Science et politique des produits chimiques.

LISTE DES ACRONYMES

RFB	Retardateur de flamme bromés
dl-POPs	Polluants organiques persistants de type dioxine
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
GCMP	Programme mondial de surveillance des produits chimiques
GMP	Plan mondial de suivi dans le cadre de la Convention de Stockholm
ID	Identification
ISO	Organisation internationale de normalisation
MPT	Tubes microporeux en polyéthylène
PAS	Échantillonneurs d'air passifs
PFAS	Substances per- et polyfluoroalkyliques
POP	Polluants organiques persistants
PUF	Mousse polyuréthane
SIP	Disque de mousse de polyuréthane imprégné de sorbant
SOP	Procédure opérationnelle standard
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements 2
Liste des Acronymes 3
Liste des Figures 5
List des Tableaux 5

1. INTRODUCTION 6
1.1. Échantillonnage passif de l'air sous le GCMP 6

2. FRÉQUENCES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE 7
2.1. Fréquences d'échantillonnage 7
2.2. Analyses 9

3. SÉLECTION DES SITES 10
3.1. Exigences des lieux d'échantillonnage 10

4. MATERIEL ET INSTALLATION DES PAS 11
4.1. Matériel nécessaires pour l'assemblage des PAS 12
4.2. Assemblage des PAS 12
4.3. Pré-nettoyage des disques PUF et des disques SIP 13
4.4. Identification et étiquetage des boîtiers d'échantillonneurs, disques PUF et disques SIP 14
4.5. Collection des disques PUF et disques SIP 15
4.6. Transport et stockage des disques PUF et SIP 16

5. DOCUMENTATION 17

6. RÉFÉRENCES 18

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Des échantillonneurs d'air passifs déployés sur le terrain. 10
Figure 2. Schéma des différentes parties d'un PAS 11
Encart 1. Procédure pour pré-nettoyer les disques PUF. 14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Détail de la durée de l'échantillonnage, du nombre de PUF à déployer et des groupes de POP à échantillonne 8

Tableau 2. Calendrier d'échantillonnage recommandé pour PAS 1 et 2. 8

Tableau 3. Calendrier d'échantillonnage recommandé pour PAS 3, 4, 5, 6, 7, et 8 8

1. INTRODUCTION

Depuis 2005, le PNUE met en œuvre des projets de surveillance des polluants organiques persistants (POP) via des initiatives du Plan mondial de suivi (GMP) financées par le FEM. Ces initiatives ont permis de renforcer les capacités de surveillance dans les pays en développement et en transition, tout en contribuant à l'évaluation de l'efficacité de la Convention de Stockholm.

L'objectif de cette procédure est de décrire les étapes clés de l'échantillonnages passif de l'air (PAS) pour la surveillance des POP dans le cadre du Programme mondial de surveillance des produits chimiques (GCMP). Elle couvre notamment l'assemblage, l'installation, la collecte, le stockage, le transport et la maintenance des échantillons.

Cette procédure s'applique au déploiement du PAS dans tous types de sites d'échantillonnage, y compris les zones urbaines, agricoles, rurales et éloignées.

1.1. Échantillonnage passif de l'air sous le GCMP

Les échantillonneurs d'air passifs (PAS) utilisant des disques en mousse de polyuréthane (PUF) ont été développés comme une méthode simple et économique, et ils sont recommandés pour les projets mondiaux de surveillance dans le cadre de la Convention de Stockholm (Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et Secrétariat de la Convention de Stockholm 2025). En raison de la simplicité du processus et de la faible exigence d'espace du PAS, le déploiement et la récupération des échantillons trimestriels peuvent être effectués avec un engagement minimal en temps (par exemple, généralement quelques heures d'utilisation par an). En conséquence, les coûts de maintenance de l'échantillonnage sont minimes et incluent principalement les coûts liés à l'expédition des échantillons vers et depuis les sites d'échantillonnage.

Il est utile de se référer au chapitre 4.1 Air du Document d'orientation pour le Plan mondial de suivi (GMP) de la Convention de Stockholm (PNUE et Secrétariat de la Convention de Stockholm 2025), qui inclut des informations détaillées sur la théorie de l'échantillonnage passif, des considérations pour la sélection et la caractérisation des sites ainsi que de nouvelles méthodes de régression de l'utilisation des sols et des applications pour l'interprétation des données. Poursuivre l'échantillonnage sur les sites du FEM utilisés lors de projets précédents du PNUE/FEM permettra d'étendre les informations sur les tendances temporelles pour les POP pour lesquels des données antérieures ont été rapportées. Il est également utile de considérer des stratégies qui ont été utilisées pour mettre en œuvre d'autres programmes collaboratifs et à long terme de surveillance passive de l'air.

Cette procédure est une version mise à jour de la procédure opérationnelle standard (SOP) développée par le PNUE en 2017 (PNUE 2017). Cette procédure opérationnelle actualisée apporte un

soutien au Programme mondial de surveillance des produits chimiques (GCMP) et à ses projets enfants dans les différentes régions de l'ONU. Le programme comprend six projets enfants avec des pays participants en Afrique, en Asie et dans les îles du Pacifique, ainsi qu'en Amérique latine et dans les Caraïbes, avec un soutien financier du Fonds pour l'environnement mondial (FEM). Des tutoriels vidéo ont été préparés dans le cadre des précédents projets PNUE/GEF et sont accessibles au public sur le site web du PNUE (PNUE s.d.).

De plus, la performance d'échantillonnage des particules des échantillonneurs a et peut également être étendue à l'étude d'autres polluants associés aux particules tels que les métaux traces, le charbon noir, les bioaérosols/l'ADN environnemental. Les échantillonneurs ont également été utilisés pour évaluer la charge toxique du mélange de polluants présents dans l'air ambiant en utilisant de nouvelles méthodologies d'approche (tests) qui testent les critères d'évaluation de la toxicité. Ces applications élargies ouvrent la voie à des opportunités transversales et à des synergies avec d'autres orientations politiques et scientifiques afin de tirer le meilleur parti du programme d'échantillonnage. (Harner et al. 2024).

2. FRÉQUENCES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE

Dans le cadre du GCMP, la surveillance de l'air sera réalisée à l'aide d'échantillonneurs d'air passifs (PAS) équipés de disques en mousse de polyuréthane (PUF) et de disques en mousse de polyuréthane imprégnés de sorbant (disque SIP). Les disques SIP ont une capacité de sorption supérieure à l'échantillonneur de disque PUF, grâce à son imprégnation avec de la résine XAD broyée, favorisant la capture de POP plus volatils, tels que les PFAS, et l'HCB (Rauert et al. 2018).

2.1. Fréquences d'échantillonnage

Sur chaque site, 8 PAS seront déployés pour surveiller simultanément différents groupes de POP. Les PAS 1 et 2 avec des disques PUF seront exposés de façon saisonnière, c'est-à-dire trois mois d'exposition. Les PAS 3 à 6 avec disques PUF seront exposés de façon semestrielle, soit six mois d'exposition. Les disques SIP seront utilisés dans les PAS 7 et 8 et seront exposés de façon semestrielle, soit six mois d'exposition. Plus de détails sur l'échantillonnage sont fournis dans le **Tableau 1**.

Tableau 1. *Détail de la durée de l'échantillonnage, du nombre de PUF à déployer et des groupes de POP à échantillonner.*

PAS	Durée annuelle	N° de PUF ou SIP	vierge (Blank)	Groupe de POP
PAS 1	Trois mois, quatre périodes	4 PUF	1 PUF	Pour les POP pesticides et les indicateurs polychlorinated biphenyls (PCB)
PAS 2	Trois mois, quatre périodes	4 PUF	1 PUF	Pour les POP pesticides et les indicateurs polychlorinated biphenyls (PCB)
PAS 3	Six mois, deux périodes	2 PUF	1 PUF	Pour les POP type dioxine (dl-POPs)
PAS 4	Six mois, deux périodes	2 PUF	1 PUF	Pour les POP type dioxine (dl-POPs)
PAS 5	Six mois, deux périodes	2 PUF	1 PUF	Pour les Retardateur de flamme bromés (RFB)
PAS 6	Six mois, deux périodes	2 PUF	1 PUF	Retardateur de flamme bromés (RBF)
PAS 7	Six mois, deux périodes	2 SIP-PUF	1 SIP-PUF	Pour PFAS et HCB
PAS 8	Six mois, deux périodes	2 SIP-PUF	1 SIP-PUF	Pour PFAS et HCB

Note: Tous les PAS de nombre pair (c'est-à-dire PAS 2, 4, 6 et 8) sont des échantillons en double.

En résumé, chaque pays recevra pendant les deux années d'échantillonnage passif : 8 échantillonneurs d'air passifs (PAS), 44 disques PUF (32 échantillons + 12 blancs) et 12 disques SIP (8 échantillons + 4 blancs).

Le calendrier d'échantillonnage recommandé pour le moment de déploiement de chaque PUF et SIP-PUF est fourni dans les **Tableau 2** et **Tableau 3**.

Tableau 2. *Calendrier d'échantillonnage recommandé pour PAS 1 et 2.*

Periodes	Première année d'échantillonnage 2027	Deuxième année d'échantillonnage 2028
1st Periode	Début janvier à début avril 2027	Début janvier à début avril 2028
2nd Periode	Début avril à début juillet 2027	Début avril à début juillet 2028
3rd Periode	Début juillet à octobre 2027	Début juillet à octobre 2028
4th Periode	Début octobre 2027 à début janvier 2028	Début octobre 2028 à début janvier 2029

Note: Each PUF will be seasonally deployed during four periods of three months each.

Tableau 3. *Calendrier d'échantillonnage recommandé pour PAS 3, 4, 5, 6, 7, et 8*

Periodes	Première année d'échantillonnage 2027	Deuxième année d'échantillonnage 2028
1st Periode	Début janvier à début juillet 2027	Début janvier à début juillet 2028
2nd Periode	Début juillet 2027 à début janvier 2028	Début juillet 2027 à début janvier 2029

Note: Chaque PUF et SIP-PUF seront déployés deux fois par an, correspondant à deux périodes de six mois chacune.

2.2. Analyses

Deux PAS (soit deux disques PUF, soit 2 disques SIP) seront collectés pour chaque groupe de POP à analyser. Le **PAS de nombre impair** sera analysé par un laboratoire d'experts régional, et le **PAS de nombre pair** sera analysé sous forme d'échantillons doublés dans les laboratoires nationaux, dans les cas où ces laboratoires ont la capacité requise. Les échantillons en double aideront à évaluer les capacités analytiques, à identifier les laboratoires régionaux appropriés et à assurer l'assurance qualité.

Les POP qui seront analysés à l'aide des différents échantillons (disques PUF ou disques SIP) sont :

• **PAS 1 et 2**: Ces disques PUF seront analysés pour détecter des POP chlorés, à savoir la dieldrine, le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), les hexachlorocyclohexanes (HCH), les endosulfans, le méthoxychlor, le chlorpyrifos, le chlordane et les six PCB indicateurs seront analysés saisonnièrement. Alors que l'aldrin, l'endrin, le mirex, l'heptachlor, le chlordécone et le dicofol ne sont analysés qu'une fois par an..

• **PAS 3 et 4**: Ces disques PUF seront analysés pour les dioxines, furans et POP de type dioxine. 17 PCDD/PCDF, 12 dl-PCB, seront analysés deux fois par an.

• **PAS 5 et 6**: Ces disques PUF seront analysés deux fois par an pour détecter des BFR, incluant huit polybrominés éthers diphényliques (PBDE), l'hexabromocyclododécane, l'éther décabromodiphényl (BDE-209) et le déchlorane. Les biphényles polybrominés (PBB) ne seront analysés qu'une fois par an.

• **PAS 7 et 8**: Ces disques SIP seront analysés deux fois par an pour détecter des POPs fluorés et autres volatils : y compris les PFAS, HCB, pentachlorobenzène (PeCB) et hexachlorobutadiène (HCBD).

Les sacs Ziploc contenant les disques PUF et/ou les disques SIP enveloppés dans du papier aluminium sont stockés dans le congélateur du laboratoire depuis leur arrivée jusqu'à leur analyse ou leur envoi au laboratoire approprié pour analyse

Les modalités d'expédition doivent être convenues en étroite coopération entre le pays et le laboratoire régional/international approprié.

3. SÉLECTION DES SITES

3.1. Exigences des lieux d'échantillonnage

Il est essentiel de sélectionner des sites qui ne sont pas directement influencés par des sources proches, afin de s'assurer qu'ils fournissent des données représentatives d'une région plus large et non d'un point chaud de pollution. Un emplacement en terrain ouvert sans obstacles significatifs pour un flux d'air libre autour de l'échantillonneur est optimal. L'échantillonneur doit être installé sur une station de fond qui n'est pas affectée par les sources directes de pollution de l'air, c'est-à-dire éviter les systèmes d'extraction d'air ou d'autres matériaux, activités pouvant affecter et biaiser l'échantillon d'air collecté par rapport aux niveaux de POP. Pour éviter les dommages ou la perte de l'échantillonneur, un endroit sécurisé est nécessaire. **Poursuivre l'échantillonnage sur les sites utilisés lors des précédents projets PNUE/FEM permettra d'étendre les informations sur les tendances temporelles** pour les POP pour lesquels des données antérieures avaient été rapportées.

Les échantillonneurs d'air passifs sont montés parallèlement/à plat au sol, avec la plus grande cuvette sur le dessus, **placés à au moins 1,5 à 2,0 m de hauteur**. Les supports ou cadres de montage sont couramment utilisés pour fixer/monter des échantillonneurs. Un exemple de PAS déployé sur le terrain est montré à la **Figure 1**.



Figure 1. *Des échantillonneurs d'air passifs déployés sur le terrain.*

4. MATERIEL ET INSTALLATION DES PAS

Cette section décrit les procédures d'installation et de retrait des PAS.

Pour le positionnement et l'installation des PAS, les projets précédents ont développé un tutoriel vidéo accessible au public sur la page web du PNUE en utilisant le lien suivant Video tutorial on passive air sampling

Plusieurs modèles de boîtiers pour l'échantillonnage PAS sont disponibles et sont régulièrement utilisés pour surveiller les POP et d'autres substances chimiques sélectionnées dans différentes régions du monde. Dans les précédents projets financés par le PNUE financés par le FEM, les conceptions d'habitations d'échantillonnage utilisées étaient les mêmes que celles utilisées par le réseau MONET (RECETOX), le Conseil national de la recherche (CSIC) espagnol (CSIC) et le réseau GAPS (ECCC) dans différents projets régionaux. Dans le programme actuel, le comité directeur de chaque projet d'enfant déterminera quel aménagement de logement utiliser, en fonction de leurs besoins spécifiques et de leurs expériences passées.

Un schéma montrant les différentes parties d'un PAS et la manière de les assembler est présenté dans la **Figure 2**.

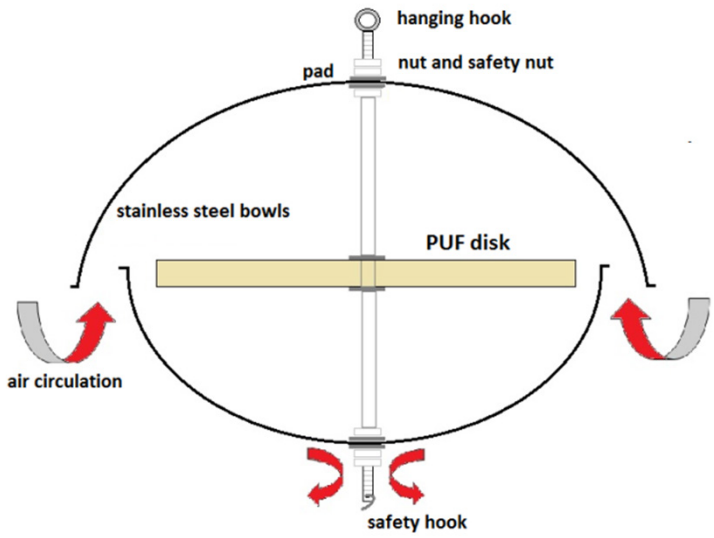


Figure 2. *Schéma des différentes parties d'un PAS.*

4.1. Matériel nécessaires pour l'assemblage des PAS

Tous les matériaux d'échantillonnage doivent être préparés avant l'installation des échantillonneurs d'air passifs. Vous trouverez ci-dessous une **liste du matériel nécessaires à l'installation du PAS** :

- Échantillonneur d'air passif – deux bols, un grand (bol supérieur) et un petit (bol inférieur)
- Disques PUF ou disques SIP-PUF
    - Disque de mousse polyuréthane (PUF), conditionné (voir **2.2** et **4.4**) pour les PAS 1, 2, 3, 4, 5 et 6.
    - Disque SIP-PUF, conditionné pour PAS 7 et 8.
- Protocole d'échantillonnage et stylet
- Clé à extrémité ouverte ou à anneau (17 mm)
- Boîte glacière
- Papier mouchoir (de préférence certifié en laboratoire sans PFAS)
- Marqueur permanent (stylo imperméable)
- Feuille d'aluminium
- Attaches en plastique (environ 150 mm de longueur)
- Gants d'examen jetables en nitrile sans PFAS (ou gants en latex)
- Manuel – Méthodologie de l'échantillonnage passif de l'air
- Deux pinces à épiler
- Cutter ou ciseaux
- Feuille plastique extensible pour sceller
- Bouteille de lavage avec de l'éthanol (alternativement de l'hexane, de l'acétone ou de l'iso-propanol) pour nettoyer les outils et les parties de l'échantillonneur
- Sac à déchets

4.2. Assemblage des PAS

L'assemblage du PAS peut varier selon le design du boîtier utilisé.

Des exemples de conceptions de boitiers PAS utilisés dans les précédents projets du PNUE financés par le FEM comme dans le réseau MONET, le CSIC et le réseau GAPS sont présentés en **ANNEX 1**.

Identifiez le PAS avec les données suivantes de l'échantillonnage :

a. Emplacement

b. Code d'identification de l'échantillonneur et numéro de PAS (see **2.1** et **4.5**)

c. Date du début de l'échantillonnage

d. Date de fin de l'échantillonnage

e. Type de composés à analyser

Notez et rapportez toutes les données de l'échantillonnage, ainsi que toute observation.

4.3. Pré-nettoyage des disques PUF et des disques SIP

Les disques PUF, lorsqu'ils sont récemment achetés auprès d'un fournisseur, peuvent contenir une contamination indésirable provenant du processus de fabrication ou du stockage. L'objectif du pré-nettoyage est d'éliminer cette contamination possible afin d'atteindre un niveau acceptable de blank et un contrôle qualité fiable. Les disques PUF seront pré-nettoyés avant leur expédition dans chaque pays pour l'échantillonnage.

Il est important de noter que les spécifications des disques PUF peuvent varier selon le programme de surveillance de l'air, la conception du boîtier du échantillonneur d'air passif (PAS) et le fournisseur. Les différences dans les propriétés du disque PUF peuvent influencer à la fois le taux d'accumulation chimique (c'est-à-dire le taux d'échantillonnage) et la capacité maximale de sorption, cette dernière étant particulièrement importante pour les composés plus volatils. Le taux d'échantillonnage est proportionnel à la surface externe du disque PUF, tandis que la capacité de sorption dépend de la densité PUF et de la masse totale. L'approche de l'équilibre (capacité sorptif) dans le disque PUF ne se produit que pour les POPs les plus volatils. Ces paramètres doivent donc être pris en compte lors de l'obtention des concentrations dans l'air ambiant de polluants organiques persistants (POP) à partir des mesures de disques PUF.

La méthode la plus largement utilisée pour déterminer le volume échantillonné effectif est le modèle développé pour l'étude GAPS par Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC), communément appelé modèle de Tom Harner. Ce modèle utilise un algorithme mathématique qui prend en compte les propriétés physicochimiques des substances cibles ainsi que les caractéristiques spécifiques des disques PUF et SIP. Les calculs de concentration utilisant ce modèle sont effectués à l'aide d'un modèle Excel standardisé (Harner 2025), qui est régulièrement mis à jour.

Dans le cas des disques SIP, ils sont pré-nettoyés par le fournisseur commercial.

Encart 1. *Procédure pour pré-nettoyer les disques PUF.*

1. Introduisez le disque PUF dans un bécher et ajoutez 2000 ml d'eau ultrapure pour qu'il reste couvert. Pressez la mousse pour vous assurer qu'elle est complètement humide. Ajoutez plus d'eau ultra pure au cas où ce ne serait pas totalement immergé. Ce processus peut inclure le nettoyage simultané de plusieurs mousses.

2. Placez le bécher dans un bain ultrasonique pendant 15 minutes.

3. Jetez l'eau et répétez les étapes 1 et 2 une fois de plus.

4. Pressez, à l'aide d'une pince propre, tout excès d'eau restant dans le disque PUF et placez-le dans un Soxhlet pour effectuer une extraction à l'acétone (utilisez de l'acétone de haute qualité adaptée à l'analyse organique des traces) pendant 24h.

5. Après l'extraction de Soxhlet, retirez l'excès d'acétone dans la mousse de polyuréthane en pressant avec une pince à épiler, puis procédez à une seconde extraction, avec un solvant différent, mais dans le même délai et dans les mêmes conditions, appliquée pour l'extraction avec de l'acétone. Le solvant utilisé lors de la seconde extraction dépend des composés destinés à l'analyse du disque PUF :

-Dichlorométhane, pour la collecte et l'analyse des POP de base et des 6 indicateurs PCB.

-Toluène, pour la collecte et l'analyse de dioxines et de POPs de type dioxine, ainsi que pour le cas de composés bromés (PBDE, HBCD et HxBB).

6. Après la seconde extraction, retirez l'excès de solvant du polyuréthane, d'abord manuellement en pressant avec une pince à épiler, puis en plaçant la mousse dans un dessiccateur sous vide. Le processus est terminé lorsque la mousse est complètement sèche.

7. Une fois sèche, protégez la mousse de la lumière en l'enveloppant dans du papier aluminium pré-nettoyé (cuit ou rincé au solvant). Veillez à plier les extrémités ouvertes du papier aluminium de façon serrée et répétée pour assurer une bonne étanchéité.

8. Placez l'enveloppe en aluminium contenant le disque PUF propre dans un sac plastique Ziploc propre pour congélateur, étiquetez avec la date de nettoyage et la date de péremption, puis conservez-la dans un endroit à l'abris de la lumière jusqu'à utilisation.

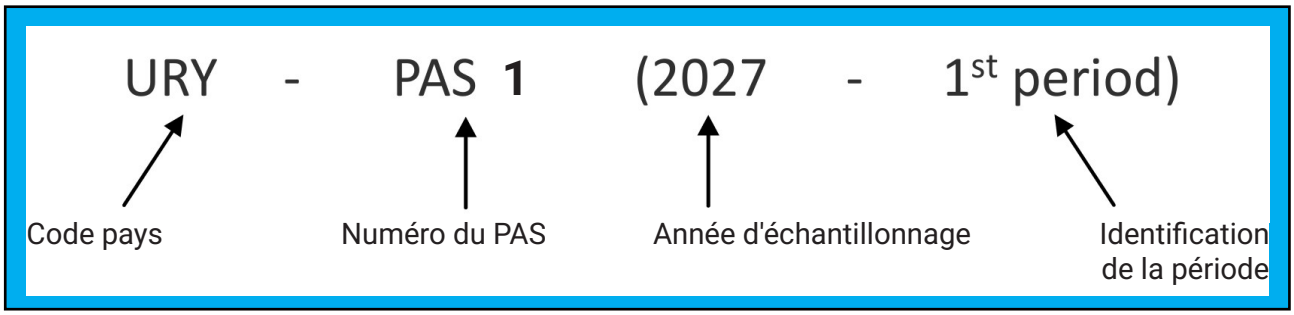
4.4. Identification et étiquetage des boîtiers d'échantillonneurs, disques PUF et disques SIP

Afin d'identifier correctement les boîtiers des échantillonneurs ainsi que les disques PUF et SIP à partir des différentes périodes et emplacements d'échantillonnage, un format de code a été défini composé d'un ensemble de lettres et de chiffres qui identifieront sans équivoque : le pays où les échantillonneurs sont installés, l'année d'échantillonnage, ainsi que la période/saison des campagnes de cette année, et les composés à déterminer. Les échantillonneurs installés sur le terrain ainsi que les sacs Ziploc contenant le disque PUF ou le disque SIP seront identifiés avec le format de code correspondant.

En ce sens, le format de code est toujours composé d'un premier ensemble de trois lettres qui font référence au pays, suivie d'un trait d'union et d'un numéro PAS allant de PAS 1 à PAS 8 (lié aux composés à analyser, voir **Tableau 1**). Les informations entre parenthèses incluent l'année d'échantillon-

nage ainsi que la période. La période d'échantillonnage doit spécifier les dates exactes de début et de fin de l'activité d'échantillonnage. Pour les PAS 1 et 2, l'échantillonnage sera effectué sur quatre périodes de trois mois par an (saisonnièrement). Pour les PAS 3, 4, 5, 6, 7 et 8, l'échantillonnage sera effectué tous les deux ans, correspondant à deux périodes de six mois (voir **Tableau 2** et **Tableau 3**). Veuillez inclure si besoin des commentaires sur toute modification remarquée sur le PAS, le disque PUF ou le disque SIP, ou toute information pertinente.

Un exemple du format de code d'identification serait :



Le premier ensemble de trois lettres correspond à l'abréviation du pays selon le code ISO utilisé par l'ONU (https://unstats.un.org/unsd/methodology/m49/).

4.5. Collection des disques PUF et disques SIP

La collecte des disques PUF et SIP, une fois la période d'échantillonnage terminée, doit être effectuée avec soin (et en utilisant uniquement des outils et matériaux pré-propres et stérilisés) afin d'éviter tout incident susceptible de remettre en question la validité de l'échantillonnage. Le démontage se fera par les étapes suivantes :

1. Désinstallez le PAS du support d'échantillonnage. Selon la conception du boitier, la désinstallation du PAS peut être différente.

PAS utilisé par le réseau MONET (RECETOX) (voir **ANNEXE 1**)

- a Démontez le crochet suspendu et l'adaptateur de crochet.
- b Démontez la cuvette supérieure en dévissant l'écrou et l'écrou.
- c Retirez la première rondelle, le tube de plus longue distance et la seconde rondelle plate (avec une pince à petits).

PAS utilisé par le réseau GAPS (ECCC) (voir **ANNEXE 1**)

• d Ouvrez le boîtier en déverrouillant le crochet en « S » entre ses chambres supérieure et inférieure. À l'intérieur du boîtier se trouve un anneau de support en acier inoxydable qui est solidement ancré dans la chambre inférieure et sert à suspendre le disque PUF à l'intérieur du boîtier.

2. Retirez le disque PUF ou le disque SIP du PAS avec une pince à épiler ou avec vos propres mains, mais en utilisant du papier aluminium pour maintenir la mousse (**NE touchez JAMAIS directement la mousse avec les mains**) et enveloppez-la dans un papier aluminium propre (c'est-à-dire cuit au four et/ou rincé et séché au solvant).

3. Enveloppez à nouveau ce jeu dans une deuxième feuille de papier aluminium, veillez à plier les extrémités ouvertes du papier bien serré et à plusieurs reprises pour assurer une bonne étanchéité.

4. Mettez le disque PUF ou SIP enveloppé dans l'aluminium dans un sac plastique ziploc et refermez le Ziploc. Marquez le sac ziploc avec un marqueur permanent, avec le même code d'identification précédemment attribué au PAS (voir **4.5**).

5. Pour la nouvelle période, installez un nouveau disque PUF propre ou un disque SIP dans le PAS avec une pince à épiler ou avec vos mains, mais en utilisant du papier aluminium pour maintenir la mousse.

4.6. Transport et stockage des disques PUF et SIP

Le laboratoire concerné enverra à chaque pays les échantillonneurs (PAS) ainsi que les disques PUF et SIP nettoyés selon la procédure décrite dans ce document.

Les disques PUF et SIP, une fois reçus par les opérateurs de site pour le déploiement, sont stockés dans un endroit sombre et sec jusqu'à utilisation. Les disques PUF et SIP qui ont été déployés et collectés sont transportés au laboratoire réfrigérés/refroidis et conservés dans un congélateur à -18°C jusqu'à l'expédition ou l'analyse des analytes ciblés.

Les modalités d'expédition doivent être convenues en étroite coopération entre le pays et le laboratoire régional/international identifié, et seront réalisées une fois par an ou tous les six mois.

5. DOCUMENTATION

Un fichier MsExcel est fourni pour documenter chaque événement d'échantillonnage. Le fichier Ms-Excel – nommé « GCMP » - contient la feuille de travail « Georeference » et les informations suivantes :

Cette feuille de travail fournit un résumé de toutes les informations relatives à l'emplacement et aux conditions dans lesquelles l'échantillonnage a lieu :

Nom du pays :	Nom complet et code ISO_3
Nom de l'opérateur :	Nom complet de tous les opérateurs effectuant l'échantillonnage
Site/Emplacement :	Nom abrégé attribué.
Type de site:	Eloigné, Urbain, Rural, Agricole
Coordonnés GPS :	Degrées (latitude et longitude) et valeurs décimales (latitude et longitude)
Narrative:	Brève description narrative du lieu et de ses environs, ainsi que toute autre observation importante concernant le site ou les dispositifs d'échantillonnage.
Institution responsable :	Veuillez fournir le nom de l'établissement réalisant l'échantillonnage.
Photo :	Veuillez insérer une photo du site de prélèvement.

6. REFERENCES

Harner, T. (2025). 2025 v5 1 *Template for calculating PUF and SIP disk sample air volumes.* https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28436.00643.

Rauert, C., Harner, T., Schuster, K., Eng, A., Fillmann, G., Castillo, L. et al. (2018). Atmospheric Concentrations of New Persistent Organic Pollutants and Emerging Chemicals of Concern in the Group of Latin America and Caribbean (GRULAC) Region. *Environmental Science & Technology* 52, 7240−7249. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.8b00995.

United Nations Environment Programme (2017). *Global Monitoring Plan: Protocol for POPs sampling - Passive air*. https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/21742.

United Nations Environment Programme and Secretariat of the Stockholm Convention (2025). *Guidance on the Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants.* https://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-Guidance-GMP-POPs-Jan2025.En.docx.

United Nations Environment Programme (n.d.). *Capacity building (GMP2).* Capacity building (GMP2). Capacity building (GMP2) | UNEP - UN Environment Programme. Accessed 19 September 2025.

ANNEXE 1. INSTALLATIONS DES PAS ET DÉPLOIEMENT DES DISQUES PUF

GAPS – RÉSEAU

Le Réseau mondial d'échantillonnage passif atmosphérique (GAPS-Network) est un programme visant à produire des données comparables à l'échelle mondiale pour les polluants organiques persistants (POP) mené par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC).

Ce réseau utilise les échantillonneurs d'air passifs (PAS) commercialisés par Tisch Environment (modèle TE-200-PAS) pour la surveillance extérieure (https://tisch-env.com/product/te-200-pas-passive-air-sampler-outdoor/).

La procédure opérationnelle standard (SOP) peut être consultée via ce lien : GAPS Network Protocol for Deploying PUF Disk Passive Air Samplers

Protocole pour le déploiement d'un boîtier d'échantillonneur de disque PUF (GAPS)

Matériel et équipement

- Outdoor passive air sampler housing (Tisch Environmental Inc.)
- "L" Bracket
- Cable ties of varying lengths
- Hose clamp
- PUF-Disk stored in amber glass jar
- Clean nitrile laboratory gloves
- Forceps (2 pairs)
- PUF-disks in amber glass jars
- Teflon tape

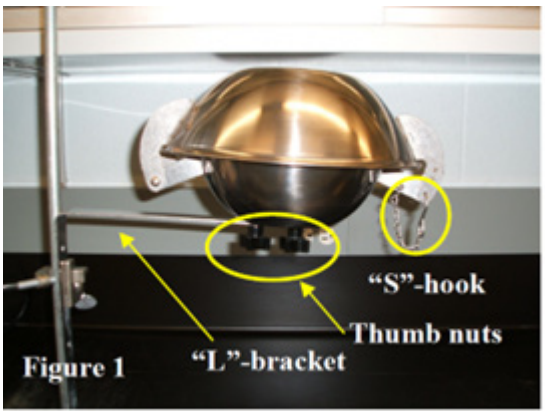


Figure 1


Figure 2

A. Fixation du boitier de l'échantillonneur à la structure de support

1. Fixez le support en « L » au boîtier du échantillonneur d'air passif à l'aide des deux écrous et boulons noirs fixés à la chambre inférieure comme illustré à la Figure 1. Le boîtier de l'échantillonneur doit être placé à au moins 2 mètres au-dessus du sol (plus c'est haut, mieux c'est) dans un espace ouvert avec un flux d'air sans obstacle. Les supports de structure appropriés sont des clôtures ou des poteaux.

2. Fixez le support en « L » à la structure de support avec les colliers de serrage fournis afin que le boîtier ne vibre pas ou ne vibre pas.

B. Installation des disques PUF dans le boîtier de l'échantillonneur

Veuillez noter que des gants doivent être portés pour cette étape.

1. Ouvrez le logement en défaisant la goupille de sécurité entre ses chambres supérieure et inférieure. À l'intérieur du boîtier se trouve un anneau de support en acier inoxydable qui est solidement ancré dans la chambre inférieure et sert à suspendre le disque PUF à l'intérieur du boîtier (voir **Figure 2**).

2. Retirez le disque PUF du bocal en verre-ambre à l'aide des pinces. Il est important que le disque PUF ne soit pas touché à mains nues.

3. PROCÉDURE POUR TÉMOIN VIERGE (BLANK) :

Un témoin vierge (Blank) sera prélevé à certains emplacements d'échantillonnage afin d'aider à évaluer s'il y a une contamination causée par l'expédition, la manipulation et le stockage.

a. Placez le disque PUF sur l'anneau de support.
b. Retirez le disque PUF du boîtier après une minute de déploiement et remettez-le dans le bocal à l'aide des pinces.
c. Étiquetez le bocal comme BLANK et écrivez la date sur le bocal.
d. Fermez le couvercle hermétiquement et enroulez autour du couvercle le ruban en Teflon pour assurer une étanchéité hermétique.
e. Conservez le bocal avec le BLANK dans un endroit frais jusqu'au moment de l'expédition. Si vous conservez le bocal au réfrigérateur, assurez-vous qu'il n'y a pas de produits chimiques dans le réfrigérateur.

4. EXAMPLE DE PROCÉDURE:

Déployez le disque PUF pendant une période de 2 à 3 mois (comme indiqué par le projet).
Notez que le disque PUF peut être recourbé lorsqu'il sort du bocal. Installez-le avec les extrémités recourbées vers le haut car il deviendra plat avec le temps.

a. Placez le disque PUF sur l'anneau de support.
b. Fermez le boîtier du sampler et refixez la goupille de cotte ou le crochet en « S » entre les chambres supérieure et inférieure.
c. Inscrivez sur le bocal la date et l'heure de début ainsi que le lieu de prélèvement (y compris des détails et observations sur le site).
d. Conservez le bocal dans un endroit sûr et propre jusqu'au moment de récupérer le disque PUF. Il servira à renvoyer l'échantillon de disque PUF au laboratoire pour analyse.

C. Retrait des disques PUF du boîtier de l'échantillonneur

Veuillez noter que des gants doivent être portés pour cette étape.

1. Après 2-3 mois d'échantillonnage, retirez le disque PUF du boîtier du sampler à l'aide de pinces et transférez-le dans le bocal approprié.

2. Inscrivez sur le bocal la date de fin et l'heure de la période de prélèvement. Assurez-vous que le couvercle est bien fermé et utilisez du ruban en téflon pour garantir une étanchéité hermétique.

Des questions ou des préoccupations ?

Si vous avez des questions ou des préoccupations concernant cette procédure, veuillez contacter :

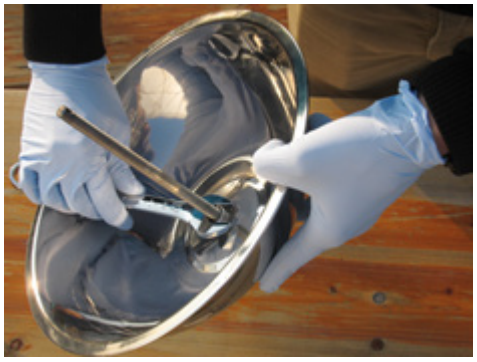
Tom Harner	Anita Eng	Jacob Mastin
+1 416-371-3735	+1 647-794-6134	+1 647-956-8556
tom.harner@ec.gc.ca	anita.eng@ec.gc.ca	jacob.mastin@ec.gc.ca

RÉSEAU MONET

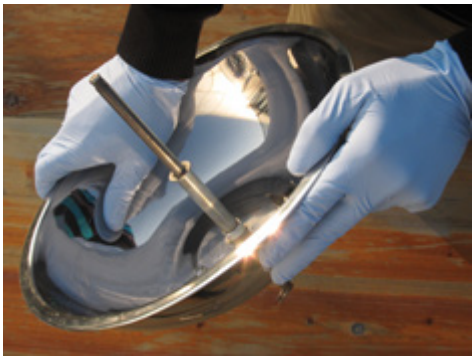
L'installation et le changement du disque PUF doivent uniquement être effectués à l'aide de gants en nitrile sans poudre selon la procédure ci-dessous ; **n'oubliez pas de ne jamais toucher le disque PUF ou le disque SIP à mains nues**.

1. La partie supérieure de montage :

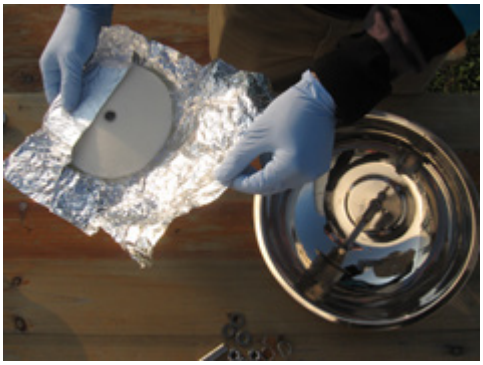
- Deux écrous sont vissés sur le dessus d'une tige filetée,
- Le coussin, la cuvette supérieure et le tampon sont placés sur la tige,
- Le bol supérieur est fixé avec un écrou (pour serrer, utilisez la clé à molette).



2. Mettez le tube et la plaquette de plus longue distance sur la tige.



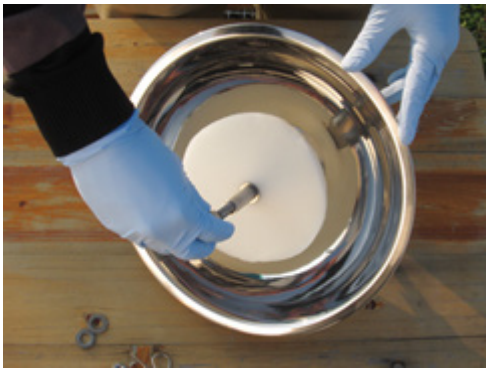
3. Retirez le disque PUF ou SIP-PUF non exposé de la glacière, déballez le sac de polyéthylène et les deux couches de papier aluminium.



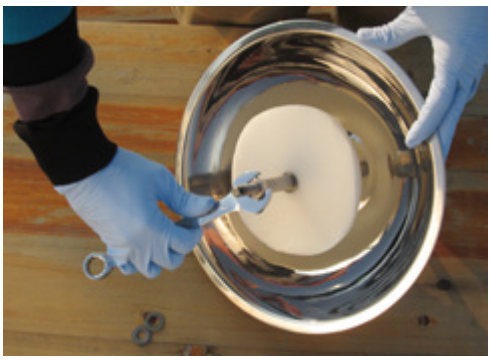
4. Le disque PUF déballé avec un tube métallique inséré est placé sur la tige à l'aide de feuille d'aluminium.



5. 5. Mettez le pad et un tube de courte ldistance sur la tige



6. Le disque PUF est fixé avec un écrou (pour serrer, utilisez la clé à molette).



7. Mettez le pad, le bol inférieur et le tampon sur la tige.



8. Deux écrous sont utilisés pour fixer la cuvette inférieure en position correcte (pour serrer, utilisez la clé à molette).



9. Enfin, insérez le crochet de sécurité dans le petit trou de la tige.



10. Placez l'échantillonneur d'air passif avec un disque PUF sur la structure métallique préparée. Utilisez le crochet sur le dessus de l'échantillonneur et montez le sur la construction avec une carabine grimpante, un fil métallique ou une corde. S'il n'y a pas de structure métallique, utilisez le fil ou la corde et fixez l'échantillonneur sur une branche d'arbre dégagée à environ deux mètres du sol.



11. Toutes les données d'échantillonnage doivent être écrites dans le protocole d'échantillonnage – écrire le code d'échantillonnage, la date de début de l'échantillonnage, la description du site, les coordonnées GPS, les conditions météorologiques et les influences possibles de l'échantillonnage.



Programme mondial de surveillance des produits chimiques

