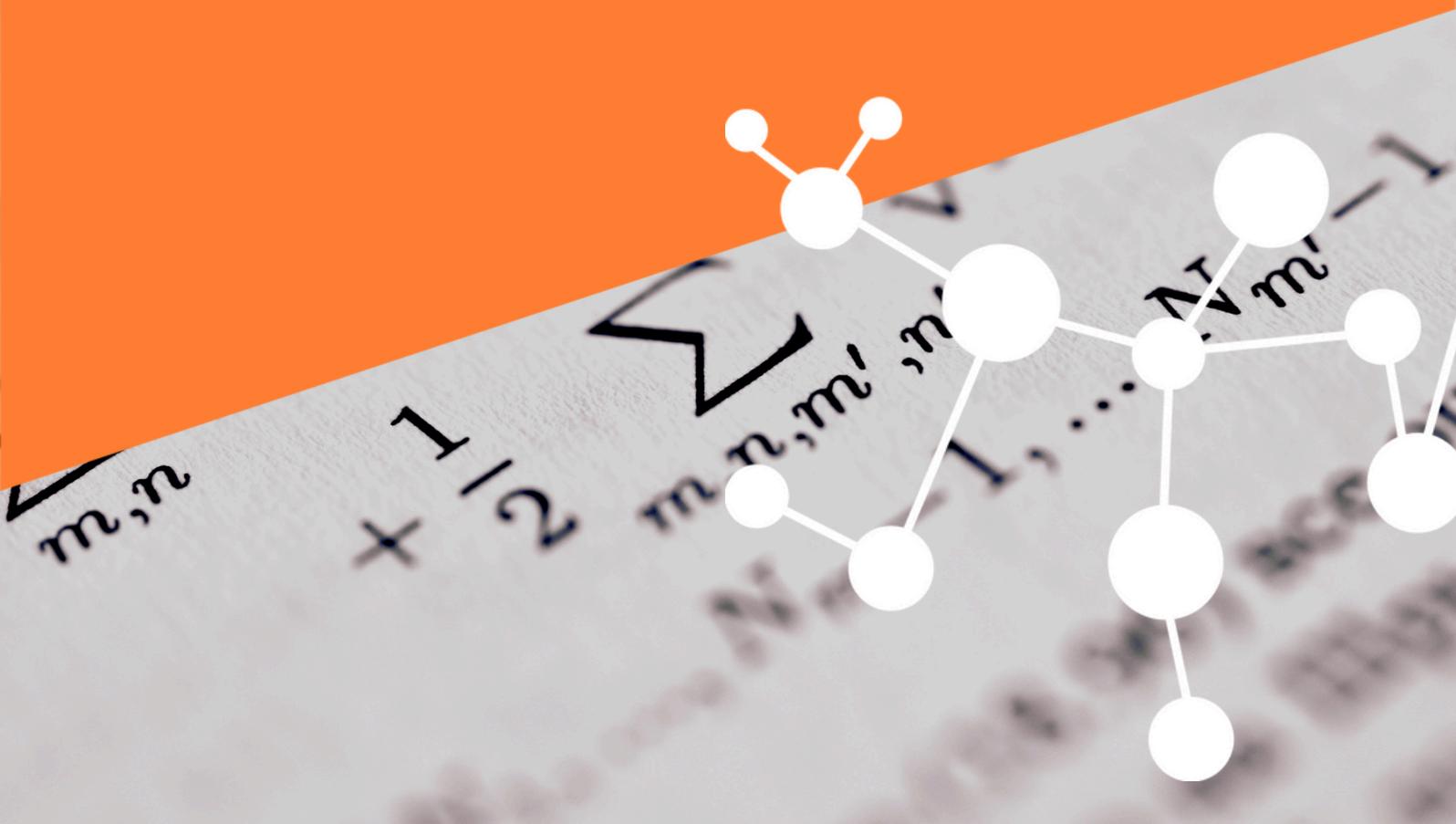


GUIDE

# Guide succinct sur la mise en œuvre de l'assurance et du contrôle de la qualité (AQ/CQ) pour la validation des données des inventaires de POP

GGKP, 2024



# CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ

Les résultats, interprétations et conclusions exprimés dans ce document ne reflètent pas nécessairement les opinions du Fonds pour l'environnement mondial (FEM), du Green Growth Knowledge Partnership (GGKP), du Secrétariat de la Convention de Stockholm, des parties prenantes du projet ou des pays concernés par le projet.

En cas d'incohérence ou de conflit entre les informations contenues dans ce matériel non-contraignant et la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP), le texte de la Convention prévaut, en tenant compte du fait que l'interprétation de la Convention de Stockholm reste la prérogative des Parties.

Bien que des efforts raisonnables aient été faits pour s'assurer que le contenu de cette publication soit factuellement correct et correctement référencé, le FEM, le GGKP et les contributeurs individuels n'acceptent pas la responsabilité de l'exactitude ou de l'exhaustivité du contenu et ne peuvent être tenus responsables de toute perte ou dommage qui pourrait être occasionné, directement ou indirectement, par l'utilisation ou la confiance accordée au contenu de cette publication.

Cette version en français a été traduite par GGKP avec l'assistance d'une traductrice professionnelle (Gennike Mayers). Bien que tous les efforts aient été faits pour assurer l'exactitude de la traduction, en cas de divergences ou d'incohérences, la version originale en anglais (GGKP (2024). *Short Guidance on Implementing Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) for POPs Inventories Data Validation*. Geneva: Green Growth Knowledge Partnership) prévaudra sur toutes ses versions traduites.

**Citation recommandée :** GGKP (2024). Guide succinct sur la mise en œuvre de l'assurance et du contrôle de la qualité (AQ/CQ) pour la validation des données des inventaires de POP. Genève : Green Growth Knowledge Partnership. Cette citation garantit une reconnaissance et une attribution appropriées conformément aux normes applicables.



# REMERCIEMENTS

Ce rapport a été élaboré dans le cadre du projet GEF ID 10785 intitulé « Global Development, Review and Update of National Implementation Plans (NIPs) under the Stockholm Convention (SC) on Persistent Organic Pollutants (POPs) » et financé par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM).

Ce rapport a été rédigé par Roland Weber, consultant international spécialisé dans les polluants organiques persistants (POP) et les plans nationaux de mise en œuvre pour la réduction et le contrôle des POP, avec des contributions substantielles du Service des produits chimiques et de la santé du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Le Green Growth Knowledge Partnership (GGKP) a facilité la conception, la mise en page et la diffusion de ce rapport, garantissant son accessibilité et son alignement sur les objectifs mondiaux de partage des connaissances.

Le FEM est une famille de fonds dédiés à la lutte contre la perte de biodiversité, le changement climatique, la pollution et les atteintes à la santé des terres et des océans. Ses subventions, ses financements mixtes et son soutien aux politiques aident les pays en développement à faire face à leurs principales priorités environnementales et à adhérer aux conventions internationales sur l'environnement. Au cours des trois dernières décennies, le FEM a fourni plus de 23 milliards de dollars et mobilisé 129 milliards de dollars de cofinancement pour plus de 5 000 projets nationaux et régionaux.

Le GGKP est une communauté mondiale d'organisations et d'experts qui s'engagent à générer, gérer et partager les connaissances en matière de croissance verte. Dirigé par le Global Green Growth Institute (GGGI), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI) et le Groupe de la Banque mondiale, le GGKP rassemble plus de 90 organisations partenaires. Pour plus d'informations, consultez le site [www.greengrowthknowledge.org](http://www.greengrowthknowledge.org).

Le guide a été révisé par Markus Blepp (Büro für Umweltwissenschaften, Fribourg, Allemagne) et Christine Herold (POPs Environmental Consulting).



## Table des matières

Liste des tableaux	2
Liste des figures	2
Liste des encadrés	2
Abréviations et acronymes	3
<b>1 Introduction et approche</b>	<b>5</b>
1.1 Contexte sur les données d'inventaire des POP et le besoin d'AQ/CQ	5
1.2 AQ/CQ comme bonne pratique	5
1.3 Considérations pratiques	7
<b>2 Mécanismes et éléments pour l'AQ/CQ des POP et des données d'inventaire</b>	<b>7</b>
2.1 Responsabilités	8
2.2 Le plan AQ/CQ	9
2.3 Contrôle de la qualité	9
2.3.1 Qualité des données	10
2.3.2 Exhaustivité — évaluation si tous les principaux domaines d'inventaire ont été traités	10
2.3.3 Quantité totale de POP par rapport à la quantité de produits et déchets contenant des POP	14
2.3.4 Amélioration de la qualité des inventaires des POP au fil du temps et maintien des données	15
2.3.5 Séries chronologiques	16
2.3.6 Analyse de flux de matières et de substances	16
2.3.7 Lacunes dans l'évaluation des principaux domaines d'inventaire et mesures pour combler les lacunes	17
2.3.8 Évaluation et description des incertitudes et hypothèses	18
2.4 Assurance et révision de la qualité	18
2.5 Évaluation de la plausibilité	19
2.5.1 Les POP dans la production actuelle et comparaison avec les données de production mondiales	19
2.5.2 POP dans les produits et comparaison avec la production/utilisation globale totale et la durée de vie	20
2.5.3 Comparaison avec les inventaires de POP dans d'autres pays	21
2.5.4 Comparaison avec les sources de données internationales	21
2.5.5 Comparaison avec des mesures ou un suivi	22
2.6 Documentation de la façon dont l'inventaire a été calculé et preuves dans le rapport d'inventaire	22
<b>3 Surveillance des POP pour les inventaires/mise en œuvre et AQ/CQ connexes</b>	<b>23</b>
<b>POPs</b>	<b>23</b>
3.1 Introduction	23
3.2 Représentativité des échantillons et des données	23
3.3 AQ/CQ des mesures de laboratoire QA/QC of laboratory measurements	24
3.4 Études de cas pour la surveillance des POP dans les produits dans le cadre d'études examinées par des pairs	25
Références	27

## Liste des tableaux

Tableau 1: Liste des POP et des zones prioritaires pour l'inventaire concernant la production, les utilisations, les stocks, les déchets et les sites contaminés (pour plus de détails, voir les directives d'inventaire).....	11
Tableau 2: Quelques exemples où la quantité totale d'un PRP, la quantité de produits contenant du PRP et la quantité totale de catégories de produits touchés par le PRP sont utiles à déclarer .....	15

## Liste des figures

Figure 1: Approche en cinq étapes pour l'élaboration des inventaires de POP (PNUE 2020)	5
Figure 2: Système général d'AQ/CQ (adopté à partir du GIEC 2006) .....	8
Figure 3: Production mondiale annuelle moyenne* des 25 POP produits intentionnellement entre les années 1930 et 2010. (Li et al. 2023).....	30

## Liste des encadrés

Encadré 1: Quelques définitions des termes AQ/CQ (Nations Unies 2019) .....	6
Encadré 2: Liste des objectifs de qualité des données pour les inventaires des POP .....	6
Encadré 3: Approches pour combler les lacunes et améliorer la qualité des données.....	17
Encadré 4: Exemple de vérification de la plausibilité des résultats d'inventaire du SPFO avec les données de production mondiales.....	19
Encadré 5: Exemple de vérification de la plausibilité des résultats d'inventaire du SPFO avec les données de production mondiales.....	20
Encadré 6: Exemple de vérification de la plausibilité des données sur la production mondiale de décaBDE au Nigéria et dans le monde .....	21
Encadré 7: Comparaison avec les données internationales sur les déchets électroniques du Partenariat mondial pour les statistiques sur les déchets électroniques.....	22
Encadré 8: Comparaison avec la compilation mondiale de la possession par habitant de véhicules .....	22
Encadré 9: Éléments recommandés d'un rapport d'inventaire.....	23
Encadré 10: Procédures communes pour l'AQ/CQ de l'analyse quantitative des POP (PNUE 2021b) .....	24
Encadré 11: Surveillance des PBDE dans les déchets électroniques en plastique du Nigéria (Sindikou et al. 2015) .....	25
Encadré 12: Surveillance des PBDE et de l'HBCD dans les automobiles au Japon (Liu et al. 2019) .....	25
Encadré 13: Surveillance des PCCC et des PCCM dans les zones d'utilisation majeure en Chine (Chen et al. 2021) .....	25

## Abréviations et acronymes

AFFF	Mousses à formation de pellicule aqueuse
AFM	Analyse des flux de matières
AFS	Analyse des flux de substances
APFO	Acide perfluorooctanoïque; perfluorooctanoate
AQ/ CQ	Assurance de la qualité/ Contrôle de la qualité
BPA	Bisphénol A
BRS	Conventions de Bâle, Rotterdam et Stockholm
c-DécaBDE	Éther décabromodiphénylique commercial
c-OctaBDE	Éther d'octabromodiphényle commercial
c-PentaBDE	Éther de pentabromodiphényle commercial
CAS	Chemical Abstracts Service
Codes du SH	Codes du système harmonisé
CPVC	Chlorure de polyvinyle chloré
décaBDE	Décabromodiphényléther; Éther décabromodiphénylique (BDE-209)
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
EEE	Équipements électriques et électroniques
EPS	Polystyrène expansé
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HBB	Hexabromobiphényle
HBCD(D)	Hexabromocyclododécane
HCBD	Hexachlorobutadiène
HCH	Hexachlorocyclohexane
heptaBDE	Heptabromodiphényléther
hexaBDE	Hexabromodiphényléther
MRC	Matériaux de référence certifiés
NFP	Point focal national (national focal point- anglais)
NPC	Coordinateur national du projet (national project coordinator- anglais)
PBDE	Polybromodiphényléther
PC	Paraffine chlorée
PCB	Biphényles polychlorés
PCCC	Paraffines chlorées à chaîne courte
PCCM	Paraffines chlorées à chaîne moyenne
PCDD	Dibenzoparadioxine polychlorée
PCDF	Polychlorodibenzofuranes
PCN	Polychloronaphtalène
PCP	Pentachlorophénol et ses sels et esters
PeCB	Pentachlorobenzène
pentaBDE	Pentabromodiphényléther
PFOS	Acide perfluorooctane sulfonique
PFOSF	Fluorure de sulfonyle perfluorooctane
PNM	Plan national de mise en œuvre
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement

POPs	Polluants organiques persistants
POPRC	Comité d'étude des polluants organiques persistants
RFB	Retardateur de flamme bromé
SACO	Substance appauvrissant la couche d'ozone
SAF	Carburant d'aviation durable
SPFA	Substances perfluoroalkyle et polyfluorées
SPFO	Substances d'acide perfluorooctane sulfonique
t	Tonnes; tonnes métriques
tétraBDE	Éther de tétrabromodiphényle
TRC	Tube à rayons cathodiques
UNITAR	Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche
UNU	Université des Nations Unies
VHU	Véhicule hors d'usage
XPS	Polystyrène extrudé

# 1 Introduction et approche

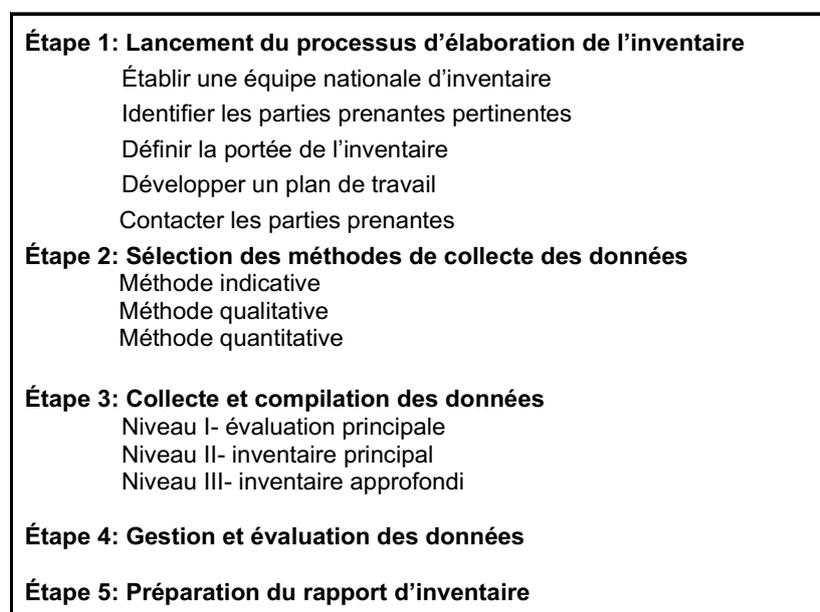
## 1.1 Contexte sur les données d'inventaire des POP et le besoin d'AQ/CQ

L'objectif principal de l'établissement d'inventaires des polluants organiques persistants (POP) est d'obtenir des renseignements sur la gestion des POP pour élaborer et examiner les plans nationaux de mise en oeuvre (PNM) et satisfaire les diverses exigences en matière d'information de la Convention de Stockholm (p. ex., déclaration en vertu de l'article 15). Les inventaires des POP doivent fournir suffisamment d'informations pour déterminer les priorités nationales décrites dans le PNM ou pour élaborer des projets d'élimination. Il est donc impératif de disposer de données précises et fiables sur les quantités de POP produites, utilisées, stockées et rejetées générées comme déchets dans le pays (PNUE 2020).

Pour l'élaboration d'inventaires robustes et validés des POP, il est nécessaire de réaliser une étape d'évaluation intégrée des données recueillies. Par conséquent, dans le cadre de l'approche en cinq étapes suggérée par les directives sur l'inventaire des POP (figure 1), l'étape 4 porte sur « la gestion et l'évaluation des données » (figure 1; pour plus de détails, voir PNUE 2020).

À l'étape 4 de l'inventaire, les données doivent être évaluées pour en vérifier l'exhaustivité et la plausibilité; certains éléments d'un système d'assurance/contrôle de la qualité (AQ/CQ) sont déjà brièvement mentionnés comme première ligne de référence (PNUE 2020). Toutefois, aucun document n'informe spécifiquement sur l'AQ/CQ pour les inventaires de POP. Pour cette raison, le présent document sert de guide succinct sur la mise en oeuvre d'un système plus complet d'AQ/CQ pour la production et la validation des données dans les inventaires des POP.

**Figure 1: Approche en cinq étapes pour l'élaboration des inventaires de POP (PNUE 2020)**



## 1.2 AQ/CQ comme bonne pratique

La mise en oeuvre d'un système d'assurance/de contrôle de la qualité (AQ/CQ) et de procédures de plausibilité est recommandée comme une bonne pratique dans l'élaboration des inventaires de POP afin d'atteindre les échéances, la transparence, la consistance (cohérence), la comparabilité, l'exhaustivité (voir la section 2.3.2), amélioration et précision

(GIEC 2006 et Nations Unies 2019). L'encadré 1 ci-dessous donne quelques définitions de ces termes utilisés dans la présente ligne directrice, mais les pays pour lesquels des PNM sont en cours de développement peuvent avoir leurs propres définitions (Nations Unies 2019). Les procédures décrites dans ce guide servent également à améliorer les inventaires.

Une liste des objectifs de qualité des données pour les inventaires de POP est compilée dans l'encadré 2, qui donne également une idée de la pratique de l'assurance qualité pour les inventaires de POP.

### Encadré 1: Quelques définitions des termes AQ/CQ (Nations Unies 2019)

**Cohérence** : la capacité de combiner de manière fiable des données (et statistiques) de différentes manières et pour divers usages. La cohérence est souvent utilisée comme synonyme de consistance.

**Comparabilité** : la mesure dans laquelle les différences entre les données (ou statistiques) de différentes régions/pays géographiques, ou au fil du temps, peuvent être attribuées aux différences entre les valeurs réelles des données (ou statistiques).

**Exactitude** : la proximité des estimations aux valeurs exactes ou vraies que les données (ou statistiques) étaient censées mesurer.

**Transparence** : les modalités et conditions des données (ou statistiques) sont accessibles au public, et la façon dont les données ont été générées est documentée, ainsi que les montants calculés.

### Encadré 2: Liste des objectifs de qualité des données pour les inventaires des POP

- Tous les grands domaines d'inventaire sont considérés dans la mesure du possible et de ce qui est raisonnable (section 2.3.2) pour assurer l'exhaustivité dans le pays ainsi que la cohérence et la comparabilité entre les pays.
- Vérifier le degré de conformité d'un ensemble de données d'inventaire aux exigences pour s'assurer de leur exhaustivité.
- Les données sont plus complètes et plus robustes que dans l'ancien inventaire (comparaison avec l'ancien inventaire) pour améliorer la précision, la cohérence et la comparabilité.
- Des données plus fiables, cohérentes, représentatives, transparentes et reproductibles (pour respecter les principes de qualité connexes).
- Avoir des sources claires et traçables (et des références le cas échéant); les données devraient être fondées sur des données primaires nationales solides, des données validées recueillies dans le cadre du processus d'inventaire ou des données publiées évaluées par des pairs pour assurer la transparence, l'exactitude et la cohérence.
- L'analyse des flux de matières et l'analyse des flux de substances (AFM/ACS) des importations, des stocks et des déchets sont cohérentes (p. ex., voir les études de cas Annexes de Weber et Babayemi 2023) pour assurer la cohérence, la transparence, l'exhaustivité et la comparabilité.
- Les quantités de POP individuels ont été soumises à une évaluation de la plausibilité (p. ex., comparées aux données globales sur la production et l'utilisation; section 2.5) pour assurer l'uniformité.
- Ses propres données mesurées sont basées sur des critères d'AQ/CQ robustes dans les laboratoires (voir la section 3.3) afin d'améliorer l'exactitude.
- Vérifier si le calcul est reproductible et s'il y a des tendances inhabituelles et inexplicables pour les données d'activité ou d'autres paramètres dans la série chronologique lorsqu'ils sont utilisés pour assurer la cohérence, l'exactitude et la comparabilité.
- Fonder les décisions, dans la mesure du possible, sur des résultats qui ne sont pas controversés parmi les principales parties prenantes, y compris les experts et les chercheurs. Si les opinions sont controversées, des renseignements supplémentaires provenant d'experts ou de la communauté de recherche pourraient aider à prendre une décision fondée sur des données scientifiques et factuelles afin d'assurer la transparence, l'exactitude et la cohérence.

Les activités d'AQ/CQ et de plausibilité devraient faire partie intégrante du processus d'inventaire des POP. Les résultats des évaluations de l'AQ/CQ et de la plausibilité peuvent entraîner une réévaluation de l'analyse d'incertitude sur les stocks de POP, ainsi que des améliorations subséquentes des inventaires, du PNM, des rapports en vertu de l'article 15 et, ultimement, une meilleure mise en œuvre du PNM.

La méthodologie décrite dans ce guide tient compte d'autres documents d'orientation qui sont recommandés pour une lecture plus approfondie :

- Manuel des cadres nationaux d'assurance de la qualité des Nations Unies pour les statistiques officielles, y compris les recommandations, le cadre et les directives de mise en œuvre, Division de la statistique du Département des affaires économiques et sociales, ST/ESA/STAT/SER. M/100 Nations Unies New York, 2019 (Nations Unies 2019)
- Directives générales sur l'inventaire des POP (PNUE 2020)
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) Assurance/contrôle et vérification de la qualité. Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, chapitre 6 : AQ/CQ et vérification (GIEC 2006; et GIEC 2019, mise au point 2019)
- Guide méthodologique de la Convention de Bâle pour l'élaboration d'inventaires des déchets dangereux et autres déchets en vertu de la Convention de Bâle (PNUE 2016)

Cette orientation AQ/CQ tient également compte des expériences et des défis auxquels les pays et les experts ont été confrontés lors de l'élaboration des inventaires des POP et des PNM dans différents pays (PNUE 2018).

### **1.3 Considérations pratiques**

En pratique, les équipes d'inventaire disposent de ressources et de temps limités. Ainsi, les exigences en matière d'AQ/CQ, l'amélioration de la précision et la réduction des incertitudes doivent être équilibrées par rapport aux exigences en matière de rapidité et de rentabilité. Un système de bonnes pratiques pour l'AQ/CQ vise à atteindre cet équilibre et à permettre une amélioration continue des estimations d'inventaire (GIEC 2006).

En ce qui concerne la mise en œuvre des procédures d'AQ/CQ, il ne devrait pas y avoir de différence entre les données confidentielles et celles accessibles au public; ces deux types de données devraient comporter une description des procédures de mesure et de calcul ainsi que des mesures prises pour examiner et vérifier les valeurs déclarées. Ces procédures peuvent être effectuées sur les données confidentielles soit par le fournisseur de l'information, soit par l'équipe d'inventaire et, dans un cas comme dans l'autre, les données sources de nature confidentielle devraient être protégées et archivées en conséquence. Toutefois, les procédures d'AQ/CQ mises en œuvre doivent demeurer transparentes et leur description doit être disponible pour examen. Le rapport doit contenir une description des procédures d'AQ/CQ appliquées (GIEC 2006).

## **2 Mécanismes et éléments pour l'AQ/CQ des POP et des données d'inventaire**

Les sections suivantes donnent un aperçu de la mise en œuvre des procédures d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) pour les inventaires sectoriels de POP.

Voici les principaux éléments d'un système général d'AQ/CQ dont la mise en œuvre est recommandée dans un inventaire des POP (voir la figure 2), qui sont traités en détail dans les sections suivantes (GIEC 2006).

- Responsabilités
- Plan d'AQ/CQ
- Qualité des données
- Procédures d'assurance qualité et de révision
- Évaluation de la plausibilité

- Documentation et rapports (documentation de la façon dont l'inventaire a été calculé et des preuves documentées pour les données)

**Figure 2: Système général d'AQ/CQ (adopté à partir du GIEC 2006)**



Ces éléments sont recommandés pour la collecte de données sur les POP en tenant compte des documents d'orientation sur l'inventaire pour chaque POP, les directives sectorielles sur l'inventaire (GGKP 2024a), le document sur la production, l'utilisation et le commerce des POP (GGKP 2024b), la méthodologie directrice pour renforcer la collaboration avec les offices nationaux de statistique (GGKP 2024c) et l'orientation sur le suivi des POPs dans les produits et le recyclage (PNUE 2021a). Une procédure d'AQ/CQ devrait être appliquée de façon systématique à la compilation des inventaires.

## 2.1 Responsabilités

Les directives sur l'élaboration du PNM suggèrent qu'un organisme national principal soit désigné pour prendre la responsabilité de mettre en place la structure et les mécanismes d'élaboration, d'examen et de mise à jour du PNM (PNUE 2017). Le cadre pour l'AQ/CQ des données du PNM peut être discuté après la mise en place de l'unité de coordination du projet et du comité national de coordination. Une option est qu'un membre du comité de coordination national se charge de veiller à ce qu'un cadre d'AQ/CQ soit établi pour l'élaboration des inventaires et que toutes les données générées soient incluses dans le PNM et les rapports nationaux. Le contrôle de la qualité est particulièrement important pour l'élaboration des inventaires. Par conséquent, la responsabilité de l'AQ/CQ et du cadre peut également être déterminée lors de la mise en place de l'équipe chargée de l'inventaire des POP (voir PNUE 2020, documents d'orientation sur les inventaires individuels des POP) et de la définition des rôles/responsabilités de l'AQ/CQ pour la production de données pour l'inventaire. Au sein de l'équipe d'inventaire, un coordonnateur peut être désigné comme responsable du processus AQ/CQ.

Le coordonnateur de l'AQ/CQ, en collaboration avec l'équipe chargée de l'inventaire, devrait s'assurer que les autres organisations participant à la préparation de l'inventaire suivent les procédures d'AQ/CQ et que la documentation appropriée de ces activités est disponible (GIEC 2006). Le coordonnateur et l'équipe d'inventaire sont également responsables de veiller à ce qu'un plan d'AQ/CQ (voir la section 2.2) soit élaboré et mis en œuvre tout au long du processus d'élaboration des inventaires de POP et du PNM, ainsi que pour toutes les données recueillies.

## 2.2 Le plan AQ/CQ

Un plan d'AQ/CQ devrait être un élément dès le début des inventaires et des mises à jour de la PNM jusqu'au rapport final. Le plan devrait, en général, décrire clairement les activités d'AQ/CQ qui seront mises en œuvre pour les inventaires de POP et autres données.

Le plan d'AQ/CQ est un document interne qui sert à organiser et à mettre en œuvre des activités d'AQ/CQ pour s'assurer que l'inventaire est adapté aux fins et permet des améliorations. Une fois élaborée, elle peut être référencée et utilisée dans la préparation ultérieure de l'inventaire ou modifiée au besoin (notamment lorsque des changements surviennent dans les processus ou sur avis d'examineurs indépendants).

Un élément clé d'un plan d'AQ/CQ est la liste des objectifs de qualité des données (voir l'encadré 2), qui sont pris en compte dans l'élaboration de l'inventaire et par rapport auxquels un inventaire peut être mesuré dans le cadre d'un examen (GIEC 2006).

Les objectifs de qualité des données sont des cibles concrètes à atteindre dans la préparation de l'inventaire. Elles doivent être appropriées, réalistes (en tenant compte des circonstances nationales) et permettre une amélioration de l'inventaire. Si nécessaire (en cas de lacunes dans les données) et possible, il est recommandé de recueillir ou de filtrer des données supplémentaires (niveau III). Dans les pays en développement, ces données de suivi pourraient être générées dans la région ou dans le cadre de la coopération Sud-Nord ou Sud-Sud.

Dans le cadre du plan d'AQ/CQ, il est recommandé de tenir compte des changements de procédure et des commentaires sur l'expérience (GIEC 2006). Les conclusions et les leçons tirées des inventaires et examens précédents doivent être utilisées pour améliorer les procédures. Ces changements peuvent également concerner les objectifs de qualité des données (voir encadré 2) et le plan d'AQ/CQ lui-même.

L'examen périodique et la révision éventuelle du plan d'AQ/CQ est un élément qui permet de poursuivre l'amélioration des stocks. Tous les détails spécifiques d'un système AQ/CQ devraient être définis dans le plan AQ/CQ et les circonstances nationales devraient être prises en compte.

Pour élaborer et mettre en œuvre le plan d'AQ/CQ, il est utile de se référer aux normes internationales génériques, comme :

- Systèmes de gestion de la qualité ISO 9000:2000 – Principes fondamentaux et vocabulaire
- ISO 9001:2000 Systèmes de gestion de la qualité – Exigences
- ISO 9004:2000 Systèmes de gestion de la qualité – Lignes directrices pour l'amélioration du rendement
- ISO 10005:1995 Gestion de la qualité – Lignes directrices pour les plans qualité
- ISO 10012:2003 Systèmes de gestion des mesures – Exigences relatives aux procédés et équipements de mesure et
- Procédures nationales d'AQ/CQ

## 2.3 Contrôle de la qualité

Les procédures de contrôle de la qualité (CQ) comprennent des contrôles de qualité génériques liés aux calculs, au traitement des données, à l'exhaustivité, aux lacunes et aux incertitudes ainsi qu'à la documentation qui s'applique à l'inventaire. Les vérifications suivantes du CQ devraient être utilisées de façon régulière tout au long de la préparation de l'inventaire, qui sont présentées dans les sections suivantes :

- Qualité des données (section 2.3.1)
- Exhaustivité (section 2.3.2)
- Quantité de POP par rapport à la quantité de POP dans les déchets ou produits (section 2.3.3)
- Lacunes et incertitudes (section 2.3.7)
- Évaluation et description des incertitudes
- Séries chronologiques (section 2.3.5)

Après la compilation des données pour l'inventaire des POP, les données devraient être évaluées (CQ) par les parties prenantes nationales concernées et éventuellement par des experts nationaux ou internationaux. Cela peut se faire dans le cadre d'un atelier et en envoyant des rapports d'inventaire pour validation à l'avance pour évaluation et rétroaction pendant ou avant l'atelier. Les résultats de ces activités et procédures de CQ devraient être consignés dans l'étape 5 des directives générales sur les POP (PNUE 2020).

### **2.3.1 Qualité des données**

Les objectifs de qualité des données pour les inventaires de POP sont compilés dans l'encadré 2 (voir la section 1.2). Elles devraient être prises en compte lors de la collecte des données et lors de leur compilation et de leur mise à jour.

Plusieurs méthodes de collecte de données/niveaux peuvent être choisis et utilisés pour recueillir des renseignements sur les inventaires des POP qui donnent lieu à différents niveaux de qualité des données, c.-à-d. méthode indicative, méthode qualitative et méthode quantitative. Pour plus de renseignements sur ces méthodologies, se reporter à l'étape 2 des « Directives générales sur l'élaboration d'un inventaire des POP » (PNUE 2020). Bien que les données quantitatives solides soient de grande qualité, elles pourraient ne pas être réalisables dans un délai donné, avec les ressources humaines disponibles ou selon l'affectation des ressources. Les différentes méthodologies peuvent varier en fonction du cadre juridique, des ressources et du temps disponible pour l'inventaire. Le rapport sur les données de production et de commerce/utilisation (GGKP 2024b) devrait être pris en considération lors de l'élaboration et de l'évaluation des estimations d'inventaire. Elles s'appliquent également aux zones d'inventaire où les valeurs par défaut ou les données nationales sont utilisées comme base pour les estimations.

Pendant le traitement des données, toutes les hypothèses et tous les facteurs de conversion adoptés en raison du jugement d'experts, au besoin, devraient être notés/enregistrés et référencés lorsque les résultats sont présentés. Néanmoins, la gestion des données recueillies et documentées devrait répondre aux objectifs de qualité (encadré 2 à la section 1.2).

Les données incohérentes peuvent être correctes et utilisables, mais elles peuvent aussi être erronées en raison de conditions d'essai incorrectes/irréalistes. Si certaines données sont controversées, mais ne peuvent être prouvées comme étant erronées, elles peuvent être utilisées pour indiquer la nécessité de recherches supplémentaires afin de permettre la fermeture d'une certaine lacune nécessaire pour parvenir à une décision. De plus, de nombreuses organisations statistiques nationales ont leurs propres procédures pour évaluer la qualité des données indépendamment de l'utilisation finale qui peut en être faite. Les données nationales devraient être comparées aux données de l'année précédente qui sont évaluées et vérifiées pour détecter des erreurs dans les données. En outre, dans la mesure du possible, une comparaison des données nationales avec les sources de données sur l'activité compilées indépendamment pourrait être utile.

Dans la mesure du possible, les données probantes devraient être incluses dans les rapports d'inventaire et le PNM éventuellement sous forme d'annexes (p. ex., fiche de données de sécurité des matériaux ou mesures des mousses anti-incendie pour la détection de la présence de SPFO/APFO; photos des étiquettes des transformateurs à base de PCB, etc.).

### **2.3.2 Exhaustivité — évaluation si tous les principaux domaines d'inventaire ont été traités**

Le manque d'exhaustivité est un contrôle lorsque les données ne sont pas disponibles, soit parce que la zone d'inventaire (tableau 1) n'a pas encore été traitée, soit parce que les données n'étaient pas disponibles ou qu'il n'existe pas encore de méthode de collecte des données. En général, cette cause peut mener à une conceptualisation incomplète, ce qui entraîne un biais, mais peut aussi contribuer à des erreurs aléatoires selon la situation.

La vérification de l'exhaustivité des inventaires POP évalue les éléments suivants:

- Si tous les POP pertinents énumérés dans la Convention de Stockholm sont couverts.

- Si tous les grands domaines d'inventaire ont été abordés (tableau 1).
- Si la couverture des principaux secteurs avec de multiples POP (bâtiments, transport, équipements électriques et électroniques et déchets connexes (DEEE); GGKP 2024a) est complète.
- Si les synergies avec d'autres inventaires (p. ex., inventaires des gaz à effet de serre (GES) et des substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) portant sur les mêmes secteurs ont été évaluées pour les données déjà produites et si les activités d'inventaire pourraient être combinées pour réduire le temps et les ressources.
- Si les estimations et les hypothèses sont documentées et référencées.
- Si aucune information erronée n'est donnée et si des informations incomplètes peuvent être remplies.
- Si des facteurs d'impact ou d'émission appropriés ont été sélectionnés (par exemple, à partir de la trousse d'outils du PNUE ou des documents d'orientation sur l'inventaire).
- Si les facteurs d'impact et d'émission propres ont été sélectionnés, il faut s'assurer qu'ils sont expliqués.
- Si toutes les obligations de déclaration des données sont couvertes.
- Si les importations avec les codes pertinents du Système harmonisé (SH) pour les importations sont évaluées (voir GGKP 2024b).

Le tableau 1 indique les principales zones de production, d'importation, d'utilisation, de stockage et de sites contaminés ainsi que leur pertinence pour chaque POP afin de faciliter la vérification de l'exhaustivité. Ici, l'équipe d'inventaire peut voir quels domaines sont considérés comme critiques en ce qui concerne la production et l'utilisation de POP ou les stocks de POP pour la plupart des pays (voir aussi GGKP 2024b). Les risques pour la santé des POP nouvellement inscrits sont décrits dans un autre document (PNUE 2021a).

Si les grands domaines d'inventaire ne sont pas inclus dans l'inventaire, il faut indiquer:

- s'ils n'ont pas été inclus parce qu'ils ne sont pas présents dans un pays ; ou
- s'ils pourraient être présents dans le pays, mais qu'une évaluation et la collecte de données ne pouvaient pas être effectuées;
- si d'autres activités sont prévues ou actuellement menées pour produire des données d'inventaire.

Le tableau 1 donne un premier aperçu, mais il faut consulter les documents d'orientation des inventaires individuels pour obtenir des détails sur chaque POP.

**Tableau 1: Liste des POP et des zones prioritaires pour l'inventaire concernant la production, les utilisations, les stocks, les déchets et les sites contaminés (pour plus de détails, voir les directives d'inventaire)**

POP	Zone d'inventaire	Comment	Pays/Parties (priorité)
DécaBDE	Production	La Chine comme dernier producteur	Peu (élevé)
	Importation, utilisation	Importation et production pour certains usages exemptés	Certains (modérés)
	EEE/WEEE plastique	Utilisation majeure; Impact sur le recyclage du plastique	Tous (élevé)
	Transport (plastique/textiles)	Utilisation et déchets majeurs	Tous (élevé)
	Plastique de construction	Utilisation et déchets majeurs; longue durée de vie; plus grande action aujourd'hui	Tous (élevé)
TétraBDE/ pentaBDE	Production	Arrêté en 2004 (c-PentaBDE c-OctaBDE)	Peu (modéré)
	Importation, utilisation	Dans certains produits fabriqués avant 2004	Certains (modérés)

(c-PentaBDE) HexaBDE/ hépaBDE (c-OctaBDE)	EEE/WEEE plastique	Utilisation majeure; Impact sur le recyclage du plastique	Tous (modéré)
	Transport (plastique/PUR/textile)	Utilisation et déchets majeurs (États Unis avant 2004)	Tous (élevé)
	Meubles (mousse PUR)	Utilisation et déchets majeurs (États Unis avant 2004)	Peu (modéré)
	Construction en plastique et mousse PUR	Utilisation et déchets majeurs; longue durée de vie; plus grande action aujourd'hui	Tous (modéré)
HBCD	Production	Production arrêtée en 2021	Peu
	Construction en mousse isolante	Utilisation majeure et déchets avec longue durée de vie	Tous (élevé)
	Déchets électroniques en plastique	Utilisation mineure et déchets	Tous (faible)
	Textiles	Utilisation mineure et déchets	Tous (modéré)
HBB	(DEE; véhicules, construction)	Production mineure; arrêté 1976	Non <sup>1</sup> (faible)
SPFO, FPAF (PFRX)	Production	Toute production arrêtée; (stock potentiel)	Certains (élevé)
	Mousse de lutte contre les incendies	Encore utilisé ou en stock dans de nombreux pays; sites contaminés connexes	Tous (élevé)
	Placage de métal et de plastique	Encore utilisé dans de nombreux pays	Beaucoup (élevé)
	Insecticide (but acceptable)	Utilisé dans certains pays d'Amérique du Sud	Peu (élevé)
	Tapis, textiles, papier, cuir...	Utilisation interrompue; Stock principal en usage	Tous (élevé)
	Forage pétrolier, fluide d'aviation	Utilisation antérieure	Certains (modérés)
	Sites contaminés	Zone d'inventaire la plus pertinente	Tous (élevé)
APFO	Production, exportation	Peu de pays	Peu (élevé)
	Production de fluoropolymères	Peu de pays; forte contamination	Peu (élevé)
	Mousse de lutte contre les incendies	Toujours utilisé/en stock dans de nombreux pays	Tous (élevé)
	Textiles	Utilisation dans la production dans certains pays Utilisation et déchets dans la plupart des pays;	Tous (élevé) Certains (élevé)
	Production de semi-conducteurs	Utilisation dans la production et la diffusion	Peu (élevé)
	Photolithography; photoresist	Utilisation dans la production et la diffusion	Certains (élevé)
	Fluoropolymère en usage	Restant de la production	Tous (modéré)
	Contenants de pesticides (USEPA)	Probablement utilisé dans la plupart des pays	Tous (élevé)

<sup>1</sup> La production et l'utilisation principale ont été réalisées aux États-Unis de 1970 à 1976. Empoisonnement massif de la population du Michigan en 1973, à cause de l'utilisation non intentionnelle de plusieurs centaines de kilogrammes de HBB comme aliments pour animaux; OMS (1994) <https://undark.org/2017/12/18/pbb-michigan-epigenetics>.

	Sites contaminés	Les pays ont des sites contaminés par l'utilisation antérieure	Tous (élevé)
PCCC (et PPCM <sup>2</sup> )	Production et exportation	Continuer dans plusieurs pays, souvent en mélanges CP	Certains (élevé)
	Additif dans le PVC	Utilisation principale importée dans les pays	Tous (élevé)
	Additif dans le caoutchouc	Utilisation principale importée dans les pays	Tous (élevé)
	Additif dans la mousse PUR	Utilisation principale importée dans les pays	Tous (élevé)
	Peintures et revêtements	Probablement utilisé dans de nombreux pays	Tous (modéré)
	Lubrifiants; fluides de travail des métaux	Probablement utilisé dans de nombreux pays	Tous (élevé)
	Liquéfaction du cuir	Probablement utilisé dans de nombreux pays	Tous (modéré)
PCB	Transformateurs et autres équipements et huiles usagées	Stocks importants et déchets; Arrêt de l'utilisation en 2025; 2028 MES de tous les stocks/déchets	Le plus élevé (le plus élevé)
	Utilisations ouvertes (peintures, produits d'étanchéité)	Utilisation majeure dans les pays industrialisés	Certains (élevé)
	Sites contaminés	Pollution importante; risque pour le bétail	Tous les pays
PCN	Production comme intermédiaire pour la production de NFP	Un pays inscrit pour une exemption	Un pays
	Production non intentionnelle	Dans les sources de l'annexe C, partie II et III	Tous (faible)
	Autres utilisations	Arrêté il y a plus de 20 ans	Certains (mineurs)
HCBD	Production/utilisation probablement interrompue	Utilisation probablement arrêtée	Peu (élevé)
	Production non intentionnelle	Production de solvants chlorés	Peu (élevé)
	Sites contaminés (y compris HCB, PeCB, NCP)	Anciens sites de production de solvants chlorés	Peu (élevé)
Pesticides POP (annexe A)	Stocks et dépôts de déchets	Pas de production; stocks restants	Le plus élevé (le plus élevé)
	Utilisation (de stocks et déchets)	Pesticide illégal	Peu (modéré)
	Sites contaminés	Sites de production, d'entreposage et d'utilisation	Le plus élevé (le plus élevé)
PCP	Traitement du bois (exemption)	Utilisation antérieure majeure; longue durée de vie	Tous (élevé)
	Traitement du cuir	Utilisation antérieure majeure; longue durée de vie	Tous (modéré)

<sup>2</sup> Les PCCP sont actuellement évaluées par le POPRC et répondent aux critères de l'annexe D. Mêmes utilisations que les PCCC.

	Sites contaminés où du PCP a été utilisé dans le passé (y compris des PCDD/PCDF)	Grande pertinence pour la plupart des pays du traitement du bois,	Certains (élevé)
Lindane	Production	Arrêté; stocks potentiels	Peu (élevé)
$\alpha$ -/ $\beta$ -HCH	Sites contaminés	Grands dépôts de déchets autour des anciens sites de production	Peu (élevé) (Vijgen <i>et al.</i> , 2011; 2022)
Dicofol, endosulfan	Arrêt récent de la production et de l'utilisation	Les stocks restants pourraient encore être négociés et utilisés	Peu (élevé)
DDT	Production et formulations	Une production restante; quelques formulations	Peu (élevé)
	Utilisation	Utilisation exemptée; utilisation illégale potentielle	Peu (élevé)
	Déchets et stocks	Production et utilisation antérieures	Beaucoup (élevé)
	Sites contaminés	De la production et de l'utilisation antérieures	Beaucoup (élevé)

Un autre domaine d'inventaire pour tous les pays est l'évaluation de la nécessité des exemptions et de l'utilisation de solutions de rechange dans les utilisations exemptées.

### 2.3.3 Quantité totale de POP par rapport à la quantité de produits et déchets contenant des POP

Pour presque tous les POP présents dans les produits, le contenu des POP ne représente qu'une partie du produit ou des déchets. Pour les données, il est essentiel de s'assurer que les deux montants sont clairement décrits et distingués. Dans le contrôle de CQ des inventaires de POP, les données doivent être évaluées pour chaque POP si les deux données — la quantité de POP totale et la quantité de produits/déchets contenant du POP — sont décrites.

Cela signifie que, par exemple pour les PCB, la quantité d'huiles fortement contaminées (PCB > 5000 mg/kg) doit être clairement distinguée dans l'inventaire des PCB-huile contaminée contenant moins de 500 mg de BPC/kg. Elle doit également être clairement décrite si un essai de chlore indicatif a été effectué ou si les données ont été vérifiées et quantifiées par mesure (voir aussi le chapitre 3), et que la quantité totale d'équipement confirmé contenant des PCB ou de l'huile contaminée par des BPC et la quantité d'équipement pouvant contenir des huiles de PCB doivent être clairement distinguées.

Pour les mousses de lutte contre l'incendie, la quantité totale de SPFO et d'APFO dans la mousse filmogène aqueuse (AFFF), la quantité totale de mousses contenant du SPFO ou de l'APFO et la quantité totale (estimée) de SPFO ou d'APFO dans ces mousses doivent être clairement indiquées.

Pour les PBDE dans le plastique des EEE/DEEE, la quantité estimée de PBDE dans le plastique et la quantité totale de plastique contenant des PBDE doivent également être déclarées. Considérant que tous les DEEE plastiques nécessitent une gestion écologiquement rationnelle et que les fractions contenant des PBDE doivent être séparées du plastique DEEE, la quantité totale de plastique DEEE est également une information précieuse pour la gestion globale des PBDE (et autres POPs) dans ce plastique et pour l'inventaire global du plastique dans le pays.

Les unités pour la quantité de POP dans l'inventaire devraient utiliser le système international d'unités (SI) (tonnes, kg). Il est recommandé de vérifier rigoureusement l'exactitude des unités.

**Tableau 2: Quelques exemples où la quantité totale d'un PRP, la quantité de produits contenant du PRP et la quantité totale de catégories de produits touchés par le PRP sont utiles à déclarer**

	<b>Contenu POP total</b>	<b>Quantité totale de produit contenant des POP</b>	<b>Quantité totale de produits à évaluer/gérer*</b>
PBDEs in EEE/WEEE	Quantité de PBDE dans le plastique des EEE/DEEE	Quantité de plastique contenant des PBDE dans les EEE	Tout plastique dans les EEE/DEEE
Les PBDE dans les véhicules	Quantité de PBDE dans le plastique des véhicules	Quantité de PBDE contenant du plastique dans les EEE	Tous les polymères dans les véhicules
HBCD	Quantité d'HBCD dans les SAF et XPS	Montant des BPA/XPS dans les bâtiments et la construction	Montant total des BPA et XPS
Transformateurs PCB	Quantité totale de PCB dans les transformateurs	Quantité totale d'huile de transformateur contaminée par des PCB supérieure à 50 mg/kg	Tous les transformateurs contenant potentiellement des PCB
PCCC en PVC	Quantité de PCCC dans le PVC	Total de PVC contenant des PCCC	Total PVC contenant potentiellement des PCCC
SPFO/APFO dans la mousse AFFF	Quantité de SPFO/APFO dans la mousse d'AFFF	Mousse totale de lutte contre les incendies contenant du SPFO ou de l'APFO	Quantité de mousse AFFF soupçonnée de contenir des PFAS
SPFO/APFO dans les tapis	Quantité de SPFO/PFOA dans les tapis	Quantité totale de tapis contenant du SPFO ou de l'APFO	Quantité de tapis synthétiques soupçonnés de contenir des PFAS

*\*Bien qu'une part considérable du total des produits d'une catégorie ne contienne pas de POP, c'est toute cette fraction de déchets qui doit être gérée pour séparer les POP contenant du plastique/déchets.*

### **2.3.4 Amélioration de la qualité des inventaires des POP au fil du temps et maintien des données**

Lorsque les pays mettent à jour l'inventaire au fil du temps, la qualité des données devient normalement plus robuste et fiable avec une expérience améliorée et peut mieux répondre aux critères d'AQ/CQ. Des inventaires solides élaborés au fil du temps peuvent être utilisés, par exemple, pour planifier la gestion des déchets et la récupération des matériaux, le recyclage et le contrôle des déchets touchés par les POP ainsi que l'élaboration de tendances temporelles pour l'évaluation de l'efficacité (voir la section 2.3.5 Séries chronologiques). En outre, la mise à jour des inventaires permet de voir les tendances pour la production future de POP et d'évaluer les mesures visant à améliorer la gestion des déchets contenant des POP.

De plus, la qualité des inventaires des POP produits involontairement s'améliore normalement avec le temps puisque souvent davantage de sources sont découvertes au fil du temps, ce qui donne lieu à des inventaires plus complets; les méthodes de collecte des données s'améliorent et la catégorisation des principaux émetteurs individuels s'améliore en obtenant plus d'informations sur les différents émetteurs.

Il est toutefois essentiel que les bases de données contenant l'information détaillée et le calcul ainsi que les connaissances institutionnelles soient maintenues et non perdues dans le temps sans inventaire ou activités de rapport, mais qu'elles soient disponibles pour la mise à jour de l'inventaire. Il s'agit d'une partie nécessaire de l'AQ. Ainsi, l'expérience acquise et les méthodologies établies sont maintenues, et une mise à jour de l'inventaire peut s'appuyer sur ces connaissances antérieures et améliorer et affiner les méthodologies et l'inventaire. Par conséquent, la qualité des inventaires s'améliore au fil du temps et tend à répondre à des critères d'AQ/CQ plus robustes.

### **2.3.5 Séries chronologiques**

Pour les zones et secteurs d'inventaire, les séries chronologiques peuvent être utiles pour documenter les tendances et repérer les points aberrants. Les tendances temporelles sont également nécessaires pour l'évaluation de l'efficacité (p. ex., la réduction des rejets non intentionnels de POP) et la cohérence des séries chronologiques.

Les causes des points aberrants devraient être clarifiées, en particulier si les erreurs de calcul sont la raison ou si une cause spécifique peut être trouvée (p. ex., une nouvelle installation avec des émissions élevées; changement réglementaire avec une restriction particulière; p. ex., dans l'importation ou l'utilisation). Ces causes spécifiques doivent être expliquées. Lorsque les méthodes ou les données ont changé, il faut vérifier la cohérence des entrées de séries chronologiques et des calculs.

### **2.3.6 Analyse de flux de matières et de substances**

L'analyse de flux de matières (AFM) montre systématiquement les flux de matières à travers la société d'une manière globale (Brunner & Rechberger 2016). Le principe sous-jacent de l'AFM est de comptabiliser tous les matériaux entrant et sortant d'un système (p. ex., pays ou entreprise), en se fondant sur une approche d'équilibrage des masses. Le flux de matières/substances commence à une source (p. ex., production ou importation) et se termine à un puits (p. ex., exportation ou mise en décharge). L'analyse de flux de substances (AFS) est un type particulier d'AFM utilisé pour tracer le flux d'une substance chimique ou d'un groupe de substances (p. ex., les POP ou le mercure) dans un système défini (Brunner et Rechberger 2016). Par conséquent, l'AFM/AFS peut documenter le cycle de vie des matériaux contenant des POP si les données d'inventaire appropriées sont disponibles.

Pour l'AQ des méthodes de AFM/AFS, la méthodologie générale d'AFM, y compris les définitions des stocks et des flux et l'utilisation de définitions explicites du système est nécessaire (Brunner et Rechberger 2016). En outre, les «Lignes directrices pour la modélisation et l'intégration des données pour l'analyse de flux de matières et la recherche socio métallurgique» (commission de la section 2021 de l'ISIE-SEM) recommandent l'utilisation de classifications communes pour les matériaux, les produits et les procédés, p. ex., l'utilisation de codes SH pour les marchandises. Il faudrait également envisager la classification et le regroupement internationaux des déchets, comme les clés de l'ONU pour les DEEE (Balde et al. 2015) de l'Université des Nations Unies. La tenue et la présentation des résultats des inventaires doivent être conçues avec soin pour maximiser les avantages des résultats. Cela permet une meilleure évaluation externe et un AQ/CQ global.

Des méthodes AFM/AFS robustes peuvent être utilisées pour le contrôle de la qualité des stocks et des flux de déchets pertinents pour les stocks de POP tels que les EEE/DEEE ou les véhicules en fin de vie: Selon les données d'importation (codes SH ou codes d'importation plus spécifiques dans certains pays ou régions) et de production, l'AFM dynamique peut modéliser, par exemple, la quantité de déchets électroniques pour différentes catégories ou la quantité de véhicules hors d'usage. Les estimations des AFM peuvent être comparées à la quantité déclarée de DEEE et de VHU traités pour calculer les taux de collecte ou les pratiques illégales en fin de vie (Islam et Huda, 2019; Zimmermann et al. 2022).

### 2.3.7 Lacunes dans l'évaluation des principaux domaines d'inventaire et mesures pour combler les lacunes

Certaines lacunes/incertitudes peuvent encore exister à la fin de l'inventaire, notamment le manque d'information détaillée sur certaines activités et applications. Une évaluation du processus, de la stratégie utilisée et des informations recueillies peut être effectuée en même temps qu'une décision sur les mesures supplémentaires à prendre pour rendre l'inventaire plus complet. L'évaluation comprend la détermination des éléments suivants (PNUE 2020):

- Lacunes, incertitudes et limites
- Nécessité de valider les informations recueillies dans l'inventaire
- Mesures nécessaires pour satisfaire aux exigences de la Convention de Stockholm

Les analyses des lacunes effectuées dans le cadre de l'évaluation d'un inventaire pourraient entraîner la nécessité de communiquer à nouveau avec certains de ces intervenants pour obtenir plus d'information ou pour déterminer d'autres intervenants à contacter afin de combler les lacunes en matière d'information et de données (voir l'encadré 3; GGKP 2024b). Il existe également d'autres mesures pour combler les lacunes et améliorer ou compléter l'inventaire (encadré 3).

À l'étape de l'évaluation de l'inventaire, il faut décider quelles lacunes pourraient être comblées dans le temps disponible et lesquelles seront comblées lors de la prochaine série de mises à jour de l'inventaire et sont donc incluses comme tâche dans le plan d'action du PNM.

#### Encadré 3: Approches pour combler les lacunes et améliorer la qualité des données

- Communiquer de nouveau avec certains intervenants pour obtenir plus d'information ou identifier d'autres intervenants à contacter pour aider à combler les lacunes (PNUE 2020).
- Pour les secteurs d'inventaire où l'information est limitée, des campagnes d'information et des réunions ou ateliers avec les parties prenantes peuvent être nécessaires.
- Dans certains cas, il peut être nécessaire de prendre des règlements gouvernementaux pour s'assurer que les parties prenantes déclarent leurs avoirs, coopèrent avec les autorités nationales et participent à l'inventaire national. La rédaction d'un règlement et son entrée en vigueur peuvent entraîner une circulation de données avant l'adoption de la loi.
- Les lacunes dans les données peuvent (en partie) être comblées par des estimations, une interpolation ou une extrapolation, qui sont de précieux outils pour fournir des données (données indirectes); en particulier, l'extrapolation des données statistiques disponibles pourrait donner des quantités totales d'un certain POP industriel dans un pays (PNUE 2020).
- Si les données propres à chaque pays ne sont pas disponibles, il faut alors tirer des données d'autres pays ayant des caractéristiques similaires (par exemple, région; paysage industriel; PIB/habitant).
- La surveillance et l'analyse des produits, déchets et matériaux recyclés peuvent combler les lacunes (PNUE 2021b) (niveau III)
- Pour l'amélioration à long terme de la qualité et du stockage des données, il est recommandé d'élaborer un cadre pour compiler et conserver les données, sous la responsabilité principale de l'Office national de statistique et des autres institutions gouvernementales et parties prenantes où les données sont le mieux compilées et conservées dans une base de données appropriée ou autres approches (voir GGKP 2024c).

La description des lacunes, des limites et des mesures nécessaires pour compléter l'inventaire sera également une information précieuse pour le PNM et le plan d'action, en particulier pour les pays en développement qui ont besoin d'un soutien financier pour leur inventaire. Il est important que les pays en développement déterminent si et quel type d'appui technique et financier sera nécessaire pour combler les lacunes et compléter l'inventaire. Même si

l'inventaire est très incomplet, le PNM devrait fournir des informations sur les lacunes et les limites des ressources et capacités d'un pays qui sont utiles pour identifier les besoins techniques et financiers appropriés.

### **2.3.8 Évaluation et description des incertitudes et hypothèses**

En plus des écarts, les stocks comportent certaines incertitudes. Une estimation, une interpolation ou une extrapolation fournit les données approximatives (données indirectes) nécessaires lorsque les ressources sont limitées et que la capacité de mesure est limitée ou indisponible (encadré 3). Les renseignements sur les hypothèses et l'extrapolation ainsi que les incertitudes connexes devraient être décrits dans le rapport d'inventaire et le PNM. Ainsi, les incertitudes dans les inventaires peuvent être prises en compte pour l'élaboration des projets et la mise à jour de l'inventaire. On peut aussi mentionner les incertitudes relevées dans la déclaration de l'article 15 dans les cases des commentaires pour les inventaires individuels.

Appliquer l'AFM permet d'estimer dans une certaine mesure les flux de matières inconnues si on dispose de suffisamment d'informations sur le processus (p. ex., quantité d'importations passées, stock actuel et durée de vie). De plus, pour les AFM/AFS, l'évaluation exhaustive de la qualité des données et la caractérisation des incertitudes sont importantes pour une analyse approfondie des incertitudes, ce qui permet de mieux comprendre la fiabilité des résultats des AFM et le besoin d'améliorer les données sous-jacentes sur les flux de matières (Laner et al. 2016).

Pendant le traitement des données, toutes les hypothèses et tous les facteurs de conversion adoptés devraient être notés/enregistrés et référencés (voir aussi les sections 2.3.1 et 2.3.2) lorsque les résultats sont décrits dans le rapport d'inventaire et le PNM. En incluant cette information, les séries chronologiques développées peuvent être mieux comprises. Lorsque, par exemple, une valeur aberrante est évaluée dans une série chronologique, on peut retracer l'hypothèse et le calcul d'une telle valeur aberrante et éventuellement la corriger ou expliquer (voir, par exemple, l'étude de cas pour les POP dans le secteur des transports au Nigéria (Weber et Babayemi 2023)).

## **2.4 Assurance et révision de la qualité**

L'assurance de la qualité (AQ) montre un schéma planifié et systématique de toutes les activités nécessaires pour garantir que la compilation de l'inventaire sera conforme aux exigences établies (Nations Unies 2019). En général, une bonne pratique pour les procédures d'AQ comprend des examens et des audits visant à évaluer la qualité de l'inventaire, à déterminer la conformité des procédures suivies et à identifier les domaines où des améliorations pourraient être apportées. Les procédures d'assurance qualité peuvent être appliquées à différents niveaux (interne/externe) et elles sont utilisées en plus du CQ général et spécifique aux substances (GIEC, 2006).

L'objectif de la mise en œuvre de l'AQ est d'impliquer des évaluateurs qui peuvent effectuer un examen impartial de l'inventaire et qui peuvent avoir une perspective technique différente. Il est important de faire appel à des évaluateurs AQ qui n'ont pas participé à la préparation de l'inventaire. Ces examinateurs seraient de préférence des experts indépendants d'autres organismes, ou des experts nationaux ou internationaux ou des groupes qui ne sont pas étroitement liés à la compilation de l'inventaire national, par exemple des experts en inventaire d'autres pays. Lorsque les évaluateurs tiers, indépendants du compilateur de l'inventaire, ne sont pas disponibles, des personnes qui ne participent pas à la partie examinée, au moins, peuvent également effectuer une évaluation de l'assurance qualité (GIEC 2006).

Il est judicieux pour les compilateurs d'inventaire d'effectuer un examen par des pairs de base de toutes les catégories avant de compléter l'inventaire afin de cerner les problèmes potentiels et d'apporter des corrections lorsque cela est possible. Toutefois, cela ne sera pas toujours possible en raison des contraintes de temps et de ressources. Les compilateurs d'inventaire peuvent également choisir de réaliser des examens par les pairs ou des vérifications plus poussées en tant que procédures d'AQ dans le cadre des ressources disponibles (GIEC, 2006).

## 2.5 Évaluation de la plausibilité

Il existe plusieurs techniques de plausibilité pratiques et relativement simples qui ne nécessitent pas d'expertise spécialisée en calcul ou d'analyses approfondies. La plupart de ces comparaisons peuvent être considérées comme des comparaisons fondées sur les méthodes qui tiennent compte des différences entre les estimations nationales en utilisant d'autres méthodes d'estimation pour le même inventaire. Ces comparaisons cherchent les principales erreurs de calcul. Les comparaisons fondées sur des méthodes peuvent être conçues en fonction du niveau de méthode à plusieurs niveaux décrits pour chaque secteur dans les directives sectorielles, par comparaison avec des estimations indépendantes élaborées par d'autres institutions et par comparaison entre pays avec d'autres inventaires ou mesures.

Les vérifications de plausibilité peuvent être extrêmement utiles pour confirmer le caractère raisonnable des estimations des inventaires nationaux et aider à identifier les erreurs de calcul. Ainsi, les vérifications de plausibilité devraient être considérées comme faisant partie du processus continu d'évaluation et de développement des inventaires. Les résultats de ces contrôles de plausibilité devraient être documentés.

Étant donné que les stocks sont souvent calculés à l'aide des taux d'activité nationaux (quantité d'EEE, de véhicules, de mousse anti-incendie AFFF ou de capacité de production de métal) et des facteurs d'impact des POP (PBDE dans les polymères); Teneur en SPFO dans les AFFF; Émissions de dioxines par tonne) peuvent comporter des erreurs et nécessiter un contrôle individuel si les données sont jugées non plausibles.

### 2.5.1 Les POP dans la production actuelle et comparaison avec les données de production mondiales

Actuellement, seuls quatre groupes de POP ou POP sont encore produits, dont le DDT, le décaBDE, l'APFO et les composés apparentés, et les PCCC (GGKP 2024b). Par conséquent, seuls ces POP sont probablement échangés et importés comme produits chimiques aujourd'hui. Si les inventaires de POP indiquent que d'autres POP sont importés comme produits chimiques (par exemple, indiqués par des codes SH non spécifiques), il est probable que d'autres produits chimiques ont été importés sous ce code SH et qu'ils nécessitent une évaluation plus approfondie.

Si l'importation des POP produits actuellement est consignée dans l'inventaire, la quantité peut être comparée aux données de production actuelles ou passées et un contrôle de plausibilité peut être effectué si la quantité enregistrée est raisonnable (voir l'encadré 4).

#### Encadré 4: Exemple de vérification de la plausibilité des résultats d'inventaire du SPFO avec les données de production mondiales

L'utilisation des codes SH pour évaluer les importations de SPFO en Turquie en 2014, alors qu'aucun code SH spécifique n'était disponible, a entraîné une surestimation des importations de SPFO dans la phase d'évaluation du niveau II avec une estimation maximale de 734 tonnes. Au cours de la phase d'évaluation des stocks (étape 4), les vérifications de plausibilité effectuées à l'aide de la comparaison avec les données mondiales sur la production de SPFO (200 tonnes par an pour 2014) ont révélé cette surestimation et, par conséquent, l'estimation fondée sur le code du SH a été rejetée (Korucu et al., 2015).

L'étude a également souligné que les codes SH non spécifiques ne peuvent pas être utilisés comme base de stocks fiable.

Veillez noter que le SPFO et certains composés connexes ont reçu des codes SH spécifiques en 2017 et que la dernière production de SPFO a cessé en 2021 (ministère de l'Écologie et de l'Environnement de la Chine, 2022; GGKP 2024a).

## 2.5.2 POP dans les produits et comparaison avec la production/utilisation globale totale et la durée de vie

Pour la plupart des POP, la production mondiale et le moment de la production sont connus, et les informations ont été compilées (GGKP 2024b; Breivik *et al.* 2002; Paul *et al.* 2009; Abbasi *et al.* 2019; Chen *et al.* 2022; Li *et al.* 2023; Annexe 1). Pour ces POP, la quantité de POP inventoriés peut être comparée aux données de production antérieures. Cette comparaison de la production totale antérieure et des stocks actuels en tenant compte de l'utilisation par habitant indique si le montant est raisonnable ou s'il s'agit probablement d'une surestimation ou d'une sous-estimation (voir les études de cas dans les encadrés 4, 5 et 6).

La plupart des POP industriels ont été/sont utilisés comme additifs plastiques (décaBDE tétraBDE/pentaBDE, hexaBDE/heptaBDE, HBCD, HBB, PCCC) et les substances apparentées au SPFO/APFO sont incluses dans les fluoropolymères à chaîne latérale (GGKP 2024a; OCDE 2022). De plus, la période principale de production et l'arrêt de la production sont connus pour la plupart des POP (GGKP 2024b; Li *et al.* 2022; Annexe 1). En outre, pour les POP industriels dans les produits, leurs principaux secteurs d'utilisation avec la durée de vie connexe sont connus ou peuvent être développés (GGKP 2024a).<sup>3</sup> Grâce à ces connaissances et aux données propres au pays, il est possible de réaliser une analyse des flux de matières et de substances qui documente le cycle de vie du POP respectif et sa présence dans la gestion des stocks/utilisations et des déchets (voir les études de cas dans Morf *et al.* 2007; Li *et al.* 2016; Liu *et al.* 2019; Weber et Babayemi 2023). Ces renseignements peuvent être utilisés dans les AFM/AFS dynamiques pour évaluer si, et dans quelle mesure, ces POP sont encore présents dans les produits et pendant combien de temps on peut s'attendre à ce qu'ils soient utilisés/stockés et gérés (Morf *et al.* 2007; Li *et al.* 2016; Liu *et al.* 2019, Weber et Babayemi 2023).

Il faut toutefois souligner que la plupart des produits individuels ne sont pas étiquetés et que seules les mesures peuvent préciser si un produit individuel contient un POP.

De plus, le résultat de la quantité estimée de POP dans les stocks de produits des principaux secteurs d'utilisation (p. ex., EEE, transport, construction (GGKP 2024a)) peut être comparé aux données mondiales sur la production pour une évaluation de la plausibilité (p. ex., données par habitant).

### Encadré 5: Exemple de vérification de la plausibilité des résultats d'inventaire du SPFO avec les données de production mondiales

La quantité de PCCC et de PCCM importées au Nigéria pour des utilisations majeures telles que le PVC, le caoutchouc et la mousse PUR a été estimée et inventoriée (Babayemi *et al.* 2022). Le montant était estimé à 73.000 tonnes pour les PCCC et 149.000 tonnes pour les PCCM et à 222.000 tonnes pour les PCCC/PCCM pour la période 1996-2019 (Babayemi *et al.* 2022). Comparaison avec la production mondiale (environ 24 millions de tonnes de PCCC/PCCM entre 1996 et 2020 (Chen *et al.* 2022)) et une estimation par habitant (population du Nigéria d'environ 200.000 millions; 2,5 % de la population mondiale) indique que si l'on suppose une distribution moyenne par habitant, on peut prévoir un montant total d'environ 600.000 tonnes pour la somme des importations/utilisations de PCCC/PCCM au Nigéria. Le montant inventorié est du même ordre de grandeur et seulement un facteur de 2 à 3 inférieur à l'utilisation moyenne. Les données sont plausibles compte tenu d'une utilisation moyenne plus faible des ressources en Afrique.

<sup>3</sup> La durée de vie des produits comme les voitures ou l'électronique peut varier selon les pays en développement qui ont une plus longue durée de vie.

## Encadré 6: Exemple de vérification de la plausibilité des données sur la production mondiale de décaBDE au Nigéria et dans le monde

La quantité de décaBDE importée dans les EEE/DEEE au Nigéria pour la période 1996 à 2021 est estimée dans l'inventaire des PBDE à 9.142 tonnes dans les boîtiers de tubes cathodiques (TRC) des téléviseurs et des ordinateurs, 234 tonnes dans les téléviseurs/moniteurs LCD et 60 tonnes dans les autres EEE, et donc un total de 9.436 tonnes de décaBDE dans les EEE/DEEE (étude de cas à l'annexe du document GGKP 2024a). Comparaison avec la production mondiale de décaBDE (environ 1.650.000 tonnes; voir l'annexe 1; Li et al. 2023) et une estimation par habitant (population du Nigéria d'environ 200.000 millions de personnes, soit 2,5 % de la population mondiale) indique que si l'on suppose une distribution moyenne par habitant, on peut prévoir un montant total d'environ 41.250 tonnes pour l'importation/utilisation du décaBDE au Nigéria. Considérant qu'environ 30 % du décaBDE ont été utilisés dans les EEE (Abbasi et al. 2019), la quantité d'EEE/DEEE au Nigéria, selon l'estimation par habitant, devrait être de 12.375 tonnes de décaBDE dans les plastiques des EEE/DEEE. Ce chiffre est du même ordre de grandeur que le stock de 9.436 tonnes de décaBDE. Alors que pour un pays en développement, cette utilisation moyenne du décaBDE dans les EEE/DEEE semble élevée, cela s'explique par l'importation de plus de 10 millions de tonnes de TRC, principalement sous forme d'EEE et de DEEE d'occasion entre 2000 et 2010. Par conséquent, l'inventaire a été jugé raisonnable et plausible.

La quantité de décaBDE dans les 15.800.000 véhicules importés au Nigéria entre 1980 et 2020 est estimée à 1.484 tonnes (voir l'étude de cas dans l'annexe du GGKP 2024a). Compte tenu du fait que 15 % des 1.650.000 tonnes de décaBDE ont été utilisées dans des véhicules (Abbasi et al. 2019), une utilisation moyenne par habitant pour le Nigéria s'élèverait à 6.188 tonnes de décaBDE dans le secteur des transports, soit un facteur quatre de plus que les 1.484 tonnes estimées de décaBDE. Cependant, comme seulement 61 véhicules sont immatriculés pour 1.000 habitants, cette moyenne inférieure a également été considérée comme plausible.

### 2.5.3 Comparaison avec les inventaires de POP dans d'autres pays

Des centaines de POP sont répertoriés dans les PNM et les rapports d'inventaire. De nombreux établissements de recherche ont compilé et publié des inventaires de POP dans des études scientifiques examinées par les pairs, avec ou sans analyse du flux de matières et de la substance (Morf et al., 2007; Sindiku et al., 2015; Li et al., 2016; Liu et al., 2019; Babayemi et al., 2022; Guida et al., 2022). Des études de cas pilotes sur les inventaires des POP ont également été élaborées dans le cadre des projets du Secrétariat du PNUE/SRE (GGKP 2024a; Guida et Weber 2019; Weber et Okonkwo 2019; Weber et al. 2021). Les comparaisons avec d'autres données de stocks des pays de la région ou avec un développement économique similaire sont utiles pour vérifier la plausibilité. De plus, les méthodologies et les hypothèses utilisées dans les inventaires, y compris la description des incertitudes, pourraient donner une impulsion pratique aux inventaires nationaux.

Lors de la comparaison des inventaires des POP, il est important de tenir compte des éléments suivants:

- Comparer les limites du système (secteurs, zones d'inventaire, situation par pays, etc.) si elles correspondent au cadre ou à l'objectif de votre inventaire.
- Évaluer la qualité des données (p. ex., système d'AQ/CQ ou examen), compte tenu des incertitudes et des hypothèses et de la plausibilité des hypothèses et des données.

### 2.5.4 Comparaison avec les sources de données internationales

Pour certains domaines d'inventaire comme les EEE/DEEE ou les véhicules, les données dans les pays en développement peuvent ne pas être disponibles ou fiables. Pour certaines données de base dans ces secteurs d'utilisation des POP (GGKP 2024a), les institutions internationales compilent des données, y compris des données spécifiques à un pays, qui

peuvent être comparées aux données du pays comme contrôle de plausibilité ou peuvent être utilisées si cette information n'est pas disponible dans le pays (GIEC 2019). Exemples : la compilation mondiale des données sur les EEE/DEEE avec des informations spécifiques à chaque pays (encadré 7) et la compilation mondiale des véhicules en usage pour chaque pays (encadré 8). De plus, l'ONU, l'OCDE et les entreprises fournissent un large éventail de données statistiques qui peuvent être comparées aux données nationales. La plupart de ces ensembles de données internationales ont déjà été soumis à l'AQ/CQ et un avantage est qu'ils fournissent une bonne base pour la comparaison, car ils sont cohérents entre les pays.

#### **Encadré 7: Comparaison avec les données internationales sur les déchets électroniques du Partenariat mondial pour les statistiques sur les déchets électroniques**

Les données nationales sur les déchets électroniques peuvent être comparées aux données du Partenariat mondial pour les statistiques sur les déchets électroniques compilées par l'Université des Nations Unies (UNU) et l'Union internationale des télécommunications (UIT) pour chaque pays. Ce partenariat publie en outre le nombre d'EEE nouveaux sur le marché pour chaque pays. Ces données peuvent être comparées aux statistiques nationales. Si l'on sait, ou suppose, que la durée de vie moyenne des appareils électroniques est de 10 à 15 ans, ces données peuvent être utilisées pour l'interpolation et l'estimation du total des EEE utilisés dans un pays.

En outre, l'UNU et l'UNITAR publient des rapports de suivi mondiaux et régionaux sur les déchets électroniques qui pourraient être utilisés pour comparer les données nationales.

#### **Encadré 8: Comparaison avec la compilation mondiale de la possession par habitant de véhicules**

Avec des références appropriées, un site Wikipédia<sup>11</sup> compile et met à jour le nombre de véhicules par habitant dans les différents pays du monde. Ces données ainsi que les références aux sources qui y sont mentionnées peuvent être comparées avec des données propres générées pour un contrôle de plausibilité.

### **2.5.5 Comparaison avec des mesures ou un suivi**

Les facteurs d'impact ou de rejet indiqués dans les documents d'orientation sur l'inventaire de la Convention de Stockholm, ou dans la trousse d'outils du PNUE, sont normalement tirés d'études évaluées par des pairs et fondées sur un contrôle de qualité/CQ approprié. Toutefois, il pourrait y avoir des différences régionales dans les facteurs d'impact comme l'utilisation importante de c-PentaBDE en Amérique du Nord (Abbasi et al. 2019) ou la production et l'utilisation importante de PCCC en Chine (Chen et al. 2021, 2022). Bien que cela ait également été envisagé dans les documents d'orientation sur l'inventaire, par exemple, un facteur d'impact particulier pour le pentaBDE de carbone dans les véhicules (PNUE 2021c), l'utilisation de mesures supplémentaires peut être utile et contribuer à l'évaluation de la plausibilité et à des résultats plus robustes (voir e.g. Encadré 11). Il faut souligner qu'une procédure robuste d'AQ/CQ est nécessaire pour le prélèvement d'échantillons représentatifs (section 3.2; PNUE 2021 a) et la mesure (PNUE 2021b).

### **2.6 Documentation de la façon dont l'inventaire a été calculé et preuves dans le rapport d'inventaire**

Selon les directives générales sur l'inventaire des POP (PNUE 2020), la dernière étape 5 est la documentation du rapport d'inventaire (figure 1). Ce rapport comprend les résultats des inventaires de tous les secteurs étudiés par le pays, compilés en un seul document. Il comprend également des renseignements qui documentent la validité et la transparence des données, y compris des renseignements sur l'AQ/CQ (case 9).

## Encadré 9: Éléments recommandés d'un rapport d'inventaire

- Objectifs et portée.
- Responsabilités, dispositions institutionnelles et procédures pour la planification, la préparation et la gestion du processus d'inventaire.
- Description des méthodes de collecte des données utilisées et de la façon dont les données ont été recueillies, y compris toutes les hypothèses et facteurs de conversion et de calcul adoptés en raison du jugement d'experts.
- Changements dans les données entrées ou méthodes des inventaires précédents (nouveaux calculs).
- Résultats de l'inventaire pour chaque secteur considéré comme prioritaire pour le pays.
- Résultats de l'analyse des lacunes et limites identifiées pour la réalisation de l'inventaire.
- Autres mesures (p. ex., participation des intervenants, stratégies de collecte de données) à prendre pour compléter l'inventaire et les recommandations.
- Faire référence aux données et à la documentation sources.
- Cadre et procédure de l'inventaire AQ/CQ.

Les dossiers des procédures d'AQ/CQ sont des renseignements importants pour permettre l'amélioration continue des estimations de stocks. Il est de bonne pratique pour les dossiers des activités d'AQ/CQ d'inclure les vérifications/audits/examens qui ont été effectués, le moment où ils ont été effectués, qui les a réalisés et les corrections et modifications apportées à l'inventaire résultant de l'activité d'AQ/CQ (GIEC 2006).

## 3 Surveillance des POP pour les inventaires/mise en œuvre et AQ/CQ connexes POPs

### 3.1 Introduction

Les documents d'orientation sur l'inventaire des POP fournissent des facteurs d'impact pour certains produits, comme les PBDE, dans les catégories pertinentes d'EEE ou les PBDE dans les véhicules (PNUE 2021c). Presque tous les inventaires de dibenzo-p-dioxines et dibenzofuranes polychlorés (PCDD/PCDF) sont fondés sur les facteurs d'émission compilés dans la trousse du PNUE (PNUE 2013).

La boîte à outils du PNUE encourage les Parties à intégrer leurs propres données sur les émissions mesurées dans l'inventaire (PNUE 2013). De même, pour les nouveaux POP industriels, leurs propres facteurs d'impact pour les produits et les déchets peuvent être générés par la surveillance. Une telle étude de surveillance a été menée au Nigéria, par exemple, pour surveiller les PBDE et autres RFB dans des boîtiers de tubes à rayons cathodiques (CRT) dans le cadre d'un projet de renforcement des capacités (Sindikou et al. 2015; encadré 11). Des facteurs d'impact robustes par la surveillance des POP dans les produits ont également été élaborés pour les PBDE dans les EEE (Wäger et al., 2010; Hennebert et Filella 2018), les PCCC/PCCM dans les produits/matériaux (Chen et al., 2021; encadré 13). Cependant, lors de la production et de l'utilisation de telles données, il faut s'assurer que les mesures sont représentatives et qu'elles ont une AQ/CQ adéquate.

### 3.2 Représentativité des échantillons et des données

Si l'on utilise des données de mesure propres, il faut s'assurer que les mesures sont représentatives et précises pour garantir la qualité nécessaire des données. Il s'agit d'un défi particulier pour les POP industriels dans les produits et les déchets. Par exemple, il existe différentes catégories de DEEE avec des quantités/fréquences d'utilisation très différentes des POP dans le passé. Par conséquent, les différents facteurs d'impact pour différentes catégories de DEEE sont donnés dans le guide d'inventaire des PBDE (PNUE 2021c). Il

faudrait donc élaborer une surveillance nationale des POP dans les DEEE pour des catégories spécifiques de DEEE.

Comme les PBDE ne sont présents que dans quelques pour cent des équipements, mais qu'ils sont alors à des concentrations élevées (jusqu'à 25 %; Sindiku et al. 2015), un grand nombre d'équipements déchiquetés (plusieurs centaines à plusieurs milliers) est nécessaire pour obtenir un échantillon représentatif. Par conséquent, pour un échantillon représentatif, il faut broyer de 3 à 7 tonnes de plastique DEEE par catégorie avec un mélange sophistiqué et normalisé du plastique déchiqueté afin de générer des échantillons représentatifs de quelques kg (Wäger et al., 2010; Hennebert et Beggio, 2021). Ces échantillons doivent être broyés en laboratoire jusqu'à obtenir une petite taille de particules ( $< 0,5$  mm) pour que certains grammes d'échantillons puissent être considérés comme représentatifs et extraits pour l'analyse chimique. Pour plus d'information, voir les directives de la Convention de Stockholm sur les POP dans les produits et le recyclage (PNUE 2021b).

### 3.3 AQ/CQ des mesures de laboratoire QA/QC of laboratory measurements

Les mesures des POP devraient être effectuées selon les procédures normalisées internationales. Les mesures devraient être effectuées dans des laboratoires accrédités, si possible (par exemple, selon la norme ISO 17025), qui ne sont souvent pas disponibles dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. D'autres laboratoires qui ont démontré leur capacité à produire des mesures fiables, qui ont mis en place des procédures appropriées d'AQ/CQ et qui utilisent des procédures normalisées internationales pourraient également produire des résultats fiables et être utilisés. Les normes internationales pour la surveillance des POP dans les produits sont compilées dans le guide du PNUE sur la surveillance des POP dans les produits et le recyclage (PNUE 2021b). Ces procédures normalisées internationales (normes ISO) et régionales/nationales (p. ex., normes CEN ou EPA) pour l'analyse des produits chimiques contiennent des sections consacrées à l'AQ/CQ. Cependant, il n'existe souvent aucune norme ISO pour mesurer les POP dans les produits, les déchets et le recyclage (PNUE 2021b). Les autres protocoles de mesure ne contiennent parfois pas de section sur l'AQ/CQ. Si aucune procédure normalisée internationale ou nationale spécifique n'est disponible pour être utilisée par un laboratoire, il faudrait au moins envisager les procédures communes suivantes pour l'AQ/CQ de l'analyse quantitative des POP (encadré 10; PNUE 2021b).

#### Encadré 10: Procédures communes pour l'AQ/CQ de l'analyse quantitative des POP (PNUE 2021b)

- Nettoyer l'équipement de laboratoire et les produits chimiques à utiliser pour éviter la contamination de fond.
- Niveaux connus et documentés et relevés en laboratoire et sur le terrain pour les POP mesurés.
- Système assurant que l'efficacité des mesures et procédures est continuellement surveillée par l'analyse d'échantillons de procédure à blanc.
- Injection régulière de solvants et solutions standard.
- Essais à effectuer pour évaluer la précision de la méthode, par exemple l'efficacité des méthodes d'extraction, la récupération des analytes, la stabilité et la perte d'analytes en solution pendant le stockage, étalonnage avec adaptation matricielle de normes harmonisées ou ajout et utilisation de normes internes.
- Mesures des matériaux de référence certifiés (MRC), s'il y a lieu.
- Des essais à réaliser pour évaluer la précision (répétabilité et reproductibilité), les seuils de détection et de quantification ainsi que la spécificité de l'ensemble de la méthode, de l'échantillonnage à la détection.
- Il faut appliquer des critères clairement définis pour l'identification et la quantification, et utiliser des courbes d'étalonnage.
- Stockage des échantillons et des données analysées (y compris les données brutes instrumentales) pendant une durée définie.

### 3.4 Études de cas pour la surveillance des POP dans les produits dans le cadre d'études examinées par des pairs

En raison de la pertinence accrue des POP dans des produits comme les EEE/DEEE, le secteur des transports, les matériaux de construction, les tapis et les textiles, un « Projet de guide sur l'échantillonnage, le dépistage et l'analyse des polluants organiques persistants dans les produits et le recyclage » a été élaboré dans le cadre de la Convention de Stockholm (PNUE 2021b). Dans ce guide, des études de cas issues d'études évaluées par les pairs sont compilées dans une annexe et peuvent être évaluées lorsque, par exemple, on élabore une étude de surveillance des POP dans certains produits dans un pays (PNUE 2021b). Trois études de cas examinées par des pairs où des produits en plastique sélectionnés ont été surveillés pour les POP sont brièvement décrites dans les encadrés 11, 12 et 13.

#### Encadré 11: Surveillance des PBDE dans les déchets électroniques en plastique du Nigéria (Sindikou et al. 2015)

En raison des différences potentielles entre les facteurs d'impact suggérés dans le guide de l'inventaire des PBDE (PNUE 2021a) et la situation au Nigéria, un projet de surveillance visant à évaluer la teneur en PBDE des boîtiers en plastique des téléviseurs et ordinateurs stockés au Nigeria a été mené.

Les analyses et les contrôles suivants ont été effectués :

- Dans l'ensemble, 382 moniteurs TRC (224 PC TRC et 158 TV TRC; produits entre 1980 et 2005 en provenance d'Asie, d'Europe et d'Amérique du Nord; marques et modèles notés) ont été triés avec de la radiographie au moyen de la technologie XRF pour déterminer leur teneur en brome (Sindikou et al. 2015).
- Les 213 échantillons de polymère TRC qui ont été testés positifs au brome (152 TRC et 61 TV) ont été analysés et quantifiés pour le PBDE et d'autres RFB.
- Les facteurs d'impact des PBDE pour les ordinateurs et les boîtiers de téléviseurs ont été élaborés et étaient légèrement plus élevés pour les téléviseurs par rapport au facteur d'impact suggéré dans les directives sur l'inventaire.

L'étude a été menée en collaboration avec un institut de recherche expérimenté qui analyse les additifs dans le plastique et mène des recherches sur le recyclage du plastique DEEE depuis vingt ans (Fraunhofer Institute Freising, Allemagne) L'étude comprenait le renforcement des capacités d'un chercheur nigérian. Le projet de surveillance a été soutenu par le Secrétariat des Conventions de Bâle, de Rotterdam et de Stockholm et financé par le gouvernement norvégien en tant que « projet de petite bourse ».

#### Encadré 12: Surveillance des PBDE et de l'HBCD dans les automobiles au Japon (Liu et al. 2019)

L'inventaire des PBDE et HBCD dans les automobiles au Japon a été établi à partir du suivi des PBDE et HBCD dans plus de 500 pièces en plastique de plus de 60 voitures par le Laboratoire national d'études environnementales, Japon. Une base sur les facteurs d'impact de surveillance de la teneur moyenne en PBDE et en HBCD dans les wagons a été élaborée et utilisée pour l'évaluation nationale des PBDE/HBCD et l'inventaire des wagons combinés à un AFM/AFS (Liu et al. 2019).

#### Encadré 13: Surveillance des PCCC et des PCCM dans les zones d'utilisation majeure en Chine (Chen et al. 2021)

Un groupe de recherche en Chine a surveillé les PCCC et les PCCM dans les principaux produits polymères (PVC, caoutchouc, mousse PUR) afin d'établir un inventaire national (Chen et al. 2021). Plus de 120 échantillons ont été analysés par un laboratoire commercial accrédité ISO. Les résultats ont servi à élaborer les premiers facteurs d'impact pour les PCCC/PCCM des principales catégories de PVC plastifié, de caoutchouc et de PUR (Chen et al. 2021).

Les trois études de cas montrent également que les facteurs d'impact pour l'élaboration des inventaires peuvent être fondés sur leurs propres données mesurées pour compléter ou remplacer les facteurs d'impact suggérés par les documents d'orientation sur les inventaires pour établir les inventaires nationaux de POP.

## Références

- Abbasi G, Li L, Breivik K (2019) Stocks historiques mondiaux et émissions de PBDE. *Environmental science & technology*, 53(11), 6330-6340.
- Babayemi JO, Nnorom IC, Weber R (2022) Évaluation initiale des importations de paraffines chlorées au Nigéria et nécessité d'améliorer la Convention de Stockholm et la Convention de Rotterdam. *Emerg. Contam.* 8, 360-370 <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2022.07.004>
- Balde CP, Kuehr R., Blumenthal K, et al. (2015) Statistiques sur les déchets électroniques : lignes directrices sur les classifications, la déclaration et les indicateurs. Université des Nations Unies, IAS - SCYCLE, Bonn, Allemagne.
- Breivik K, Sweetman A, Pacyna JM, Jones KC. (2002) Vers un inventaire mondial des émissions historiques pour certains congénères de PCB, une approche de bilan massique. 2. Emissions. *Sci Total Environ.* 290, 199-224. doi:10.1016/s0048-9697(01)01076-2
- Brunner PH, Rechberger H (2016) *Handbook of Material Flow Analysis : For Environmental, Resource, and Waste Engineers*, deuxième édition. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Chen C, Chen A, Li L, Peng W, Weber R, Liu J. (2021) Distribution et estimation des émissions de paraffines chlorées à chaîne courte et moyenne dans les produits chinois par équilibrage de masse fondé sur la détection. *Environmental science & technology.* 55, 7335–7343. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c07058>
- Chen C, Chen A, Zhan F, Wania F, Zhang S, Li L, Liu J (2022) Production historique mondiale, utilisation, stocks en cours d'utilisation et émissions de paraffines chlorées à chaîne courte, moyenne et longue. *Environmental science & technology.* <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c00264>
- GGKP (2024a) Projet d'orientation sectorielle pour les inventaires des POP et autres produits chimiques préoccupants dans les bâtiments/la construction, l'équipement électrique et électronique et les véhicules.
- GGKP (2024b) Production, utilisation et commerce des POP nouvellement inscrits à la Convention de Stockholm 2009-2021.
- GGKP (2024c) Méthodologie de référence pour renforcer la collaboration avec les offices nationaux de statistique afin de combler les lacunes identifiées en matière de données sur les POP ou d'informations pertinentes à l'appui des estimations de données sur les POP.
- Guida Y, Weber R (2019) Inventaires préliminaires de certains POP par niveau I et II au Brésil et besoins en matière de recherche pour l'inventaire du niveau III des naphtalènes polychlorés (PCN) et des paraffines chlorées à chaîne courte (PCCC). Rapport pour le secrétariat de la Convention de Bâle, de Rotterdam et de Stockholm.
- Guida Y, Capella R, Kajiwara N, Babayemi OJ, Torres JPM, Weber R (2022) Approche d'inventaire pour les paraffines chlorées à chaîne courte dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention de Stockholm au Brésil. *Chemosphere* 287, 132344. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132344>
- Hennebert P, Filella M (2018). Tri des matières plastiques pour le brome essentiel à l'application de la réglementation européenne. *Waste management*, 71, 390-399.
- Hennebert P, Beggio G (2021) Échantillonnage et sous-échantillonnage des déchets granulaires : taille d'un échantillon représentatif en termes de nombre de particules. *Detritus*, 2021(17), 30-41.
- GIEC (2006) Assurance/contrôle et vérification de la qualité. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, 2006, chapitre 6 : AQ/CQ et vérification
- GIEC (2019) Assurance/contrôle et vérification de la qualité. 2019 Amélioration des lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, 2006, chapitre 6 : AQ/CQ et vérification.
- Comité de la section ISIE-SEM (2021) Lignes directrices pour la modélisation et l'intégration des données pour l'analyse du flux de matières et la recherche socio métabolique. Publié par

le Bureau de la section thématique pour la recherche sur le métabolisme socio-économique (SEM) de l'International Society for Industrial Ecology (ISIE). Industrial Ecology Freiburg (IEF) Working Paper 2(2021), University de Fribourg, Allemagne, DOI 10.6094/UNIFR/217970

Islam MT, Huda N (2019) Analyse des flux de matières (MFA) comme outil stratégique dans la gestion des déchets électroniques : applications, tendances et orientations futures. *Journal of Environmental Management*, 244, 344-361.

Korucu MK, Gedik K, Weber R, Karademir A, Kurt-Karakus PB (2015) Mise en inventaire de l'acide sulfonique perfluorooctane (SPFO) en Turquie : les défis à relever pour contrôler les produits chimiques dans les articles et les produits. *Environ Sci Pollut Res Int.* 22, 14537-14545. DOI 10.1007/s11356-014-3924-2

Laner D, Rechberger H, Astrup T (2015) Application des concepts d'incertitude flous et probabilistes à l'analyse du flux de matières en palladium en Autriche. *Journal of Industrial Ecology*, 19(6), 1055-1069.

Laner D, Feketitsch J, Rechberger H, Fellner J (2016) Une nouvelle approche pour caractériser l'incertitude des données dans l'analyse des flux de matériaux et son application aux flux de matières plastiques en Autriche. *Journal of industrial ecology*, 20(5), 1050-1063.

Li L, Weber R, Liu J, Hu J (2016) Émissions à long terme d'hexabromocyclododécane comme produit chimique préoccupant dans les produits en Chine. *Environ Int.* 91, 291-300.

Li L, Chen C, Li D, Breivik K, Abbasi G, Li YF (2023) Que savons-nous de la production et du rejet de polluants organiques persistants dans l'environnement mondial? *Environmental Science: Advances*. DOI : 10.1039/d2va00145d

Liu H, Yano J, Kajiwara N, Sakai S. (2019) Dynamique des stocks, du débit et des émissions de retardateurs de flamme bromés pour les véhicules au Japon. *Journal of Cleaner Production* 232, 910-924.

Ministère de l'écologie et de l'environnement de la Chine. Rapport sur l'article (2022). Date de soumission : 31/08/2022

Morf L; Buser A, Taverna R (2007) Modèle d'analyse dynamique du flux de substances pour certains ignifugeants bromés comme base de décision sur les mesures de réduction des risques (MCRFA). NRP 50 Final Report. [https://www.geopartner.ch/wp-content/uploads/2021/07/FABRO\\_Final\\_Report.pdf](https://www.geopartner.ch/wp-content/uploads/2021/07/FABRO_Final_Report.pdf)

Nations Unies (2019). Manuel des cadres nationaux d'assurance de la qualité des Nations Unies pour les statistiques officielles, y compris les recommandations, le cadre et les directives de mise en œuvre, Division de la statistique du Département des affaires économiques et sociales, ST/ESA/STAT/SER. M/100 Nations Unies New York.

OCDE (2022) Rapport de synthèse sur la compréhension des polymères fluorés à chaîne latérale et leur durée de vie Cycle. *Series on Risk Management* No. 73.

OMS (1994) Polybromodiphényles. *Environmental Health Criteria* 152.

Paul AG, Jones KC, Sweetman AJ. (2009) Un premier inventaire mondial de la production, des émissions et de l'environnement pour le sulfonate de perfluorooctane. *Environ Sci Technol.* 43(2), 386-392. doi:10.1021/es802216n

PNUE (2013) Trousse d'outils pour l'identification et la quantification des rejets de dioxines, de furannes et d'autres POP non intentionnels en vertu de l'article 5 de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants. <http://toolkit.pops.int/>

PNUE (2016) Guide méthodologique de la Convention de Bâle pour l'élaboration d'inventaires des déchets dangereux et autres déchets en vertu de la Convention de Bâle, conçu et imprimé à l'Organisation des Nations Unies, Genève – 1528497 (E) – mai 2016 – 500 – UNEP/BRS/SBC/2015/5 (BC 2016)

PNUE (2017) Guide pour l'élaboration d'un plan national de mise en œuvre de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants.

PNUE (2018) Du PNM à la mise en œuvre : Rapport sur les leçons apprises. Auteurs : Weber R, Castro Scarone S, Paun CM, Alvarez J. Décembre 2018;

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27399/NIP-lessons-learned.pdf?sequence=1>

PNUE (2020) Directives générales sur l'élaboration d'un inventaire des POP. Révisé à partir du document UNEP/POPS/COP.9/INF/19/Add.1. Secrétariat des conventions de Bâle, Rotterdam et Stockholm, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève

PNUE (2021a) Évaluation des nouveaux POP inscrits pour les pays qui doivent ratifier les amendements ou mettre à jour les PIN. Secrétariat des conventions de Bâle, Rotterdam et Stockholm, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève.

PNUE (2021b). Projet de guide sur l'échantillonnage, le dépistage et l'analyse des polluants organiques persistants dans les produits et le recyclage. Secrétariat des conventions de Bâle, Rotterdam et Stockholm, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève.

PNUE (2021c) Projet de directives sur la préparation des inventaires des polybromodiphényléthers (PBDE) inscrits à la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants. Secrétariat des conventions de Bâle, Rotterdam et Stockholm, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève.

Sindik O, Babayemi J, Osibanjo O, Schlummer M, Schlupe M, Watson A, Weber R (2015) Polybromodiphényléthers inscrits comme POP de la Convention de Stockholm, autres ignifuges bromés et métaux lourds dans les polymères de déchets électriques au Nigéria. *Environ Sci Pollut, res.* 22, 14489-14501. DOI : 10.1007/s11356-014-3266-0.

Vijgen J, Abhilash PC, Li Y-F, et al. (2011) HCH comme nouveaux POPs de la Convention de Stockholm – une perspective mondiale sur la gestion du lindane et de ses isomères résiduels. *Env Sci Pollut Res.* 18, 152-162.

Vijgen J, Fokke B, van de Coterlet G, Amstaetter K, Sancho J, Bensaïah C, Weber R (2022) Coopération européenne pour s'attaquer aux séquelles de l'hexachlorocyclohexane (HCH) et du lindane. *Emerg. Contam.* 8, 97-112 <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2022.01.003>

Wäger P, Schlupe M, Müller E. (2010) Substances RoHS dans les plastiques mélangés provenant des déchets d'équipements électriques et électroniques. Rapport final 17 septembre 2010. Technology & Society Lab. Empa, Laboratoires fédéraux suisses de science et technologie des matériaux.

Weber, R. et J. Babayemi (2023). Études de cas pour les inventaires sectoriels des POP (annexe du document GGKP 2024a) <https://www.greenpolicyplatform.org/case-studies/case-study-inventory-pops-building-and-construction-sector-country>;  
<https://www.greenpolicyplatform.org/case-studies/inventory-pops-electrical-and-electronic-et-electronic-equipment-eee-and-related-waste-veee-nigeria>;  
<https://www.greenpolicyplatform.org/case-studies/inventory-pops-transport-sector-nigeria>

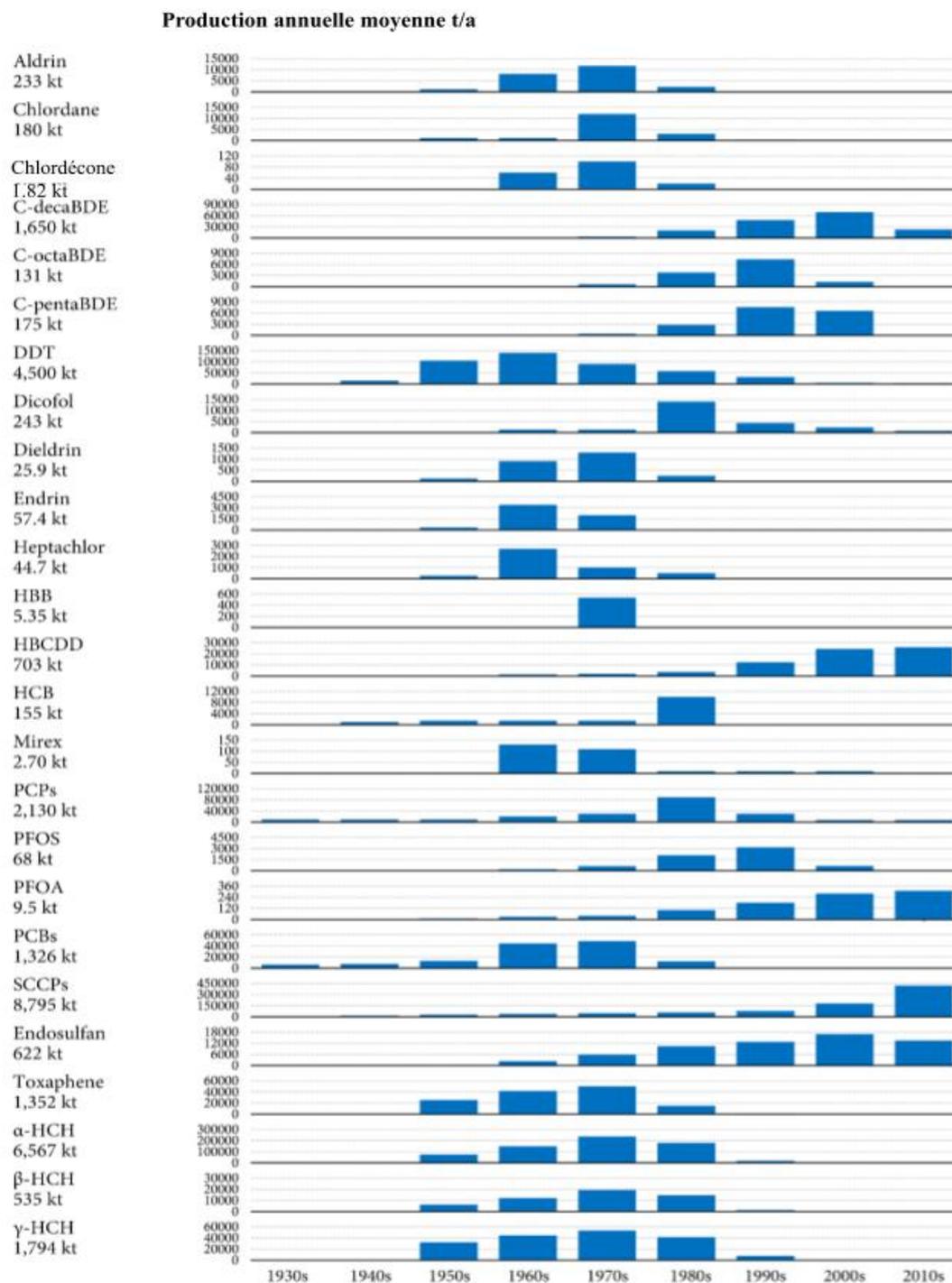
Weber R, Okonkwo J (2019) Évaluation et inventaire préliminaire (niveau 1 et 2) des NPC, PCCC et PCB en Afrique du Sud. Report for Basel, Rotterdam and Stockholm Convention Secretariat.

Weber R, Suciati F, Aviantara D, Kajiwara N, Babayemi J (2021) Assessment and Preliminary Inventory of Short-Chain Chlorinated Paraffins (SCCPs) and Polybrominated Diphenyl Ethers in Indonesia. Pilot project for the Basel, Rotterdam and Stockholm Convention Secretariat.

Zimmermann T, Sander K, Memelink R, et al. (2022) Traitement illégal des véhicules hors d'usage Évaluation des effets environnementaux, microéconomiques et macroéconomiques.

## Annexe 1: Données de production mondiale et durée de la production des POP produits intentionnellement

Figure 3: Production mondiale annuelle moyenne\* des 25 POP produits intentionnellement entre les années 1930 et 2010. (Li et al. 2023).



\*Les nombres sous les noms chimiques à gauche indiquent l'estimation de tendance centrale de la production mondiale cumulée en kilotonnes (kt)