

Plan national de mise en œuvre de la **Convention de Stockholm** sur les polluants organiques persistants

D'Ëmweltverwaltung

Am Déngscht vu Mënsch an Ëmwelt

Version préliminaire du 15.04.2024



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et de la Biodiversité

Administration de l'environnement

Le Gouvernement du Grand-Duché du Luxembourg

Auteur :

Administration de l'environnement
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette

En collaboration avec :

Ministère des Affaires étrangères et européennes, de la Coopération, du Commerce extérieur et à la Grande Région
Direction de la coopération au développement et de l'action humanitaire

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture
Administration des services techniques de l'agriculture
Administration luxembourgeoise vétérinaire et alimentaire

Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité
Administration de la gestion de l'eau

Ministère des Affaires intérieures
Direction de la sécurité civile
Administration des services de secours

Ministère de la Santé et de la Sécurité sociale
Service Santé Environnementale
Laboratoire national de Santé

Liste des abréviations

B(a)P	Benzo(a)pyrène
c.à.d.	c'est-à-dire
CE	Communauté européenne
CEE	Communauté économique européenne
CLRTAP	Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance ((en) <i>Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution</i>)
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COP	Conference of the Parties
COV	Composés organiques volatils
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
DécaBDE	Décabromodiphényléther
DEEE	Déchets d'équipements électroniques et électriques
dl-PCB	Polychlorobiphényles analogues aux dioxines
ECHA	European Chemicals Agency
EEE	Équipements électroniques et électriques
EFSA	European Food Safety Authority
EH	Equivalent-habitants
ENSIS	École Nationale du Service d'Incendie et de Sauvetage
EPA	US Environmental Protection Agency
EPER	European Pollutant Emission Register
FET	Facteurs d'équivalence toxique
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
mirex	Hexabromobiphényle
HBCDD	Hexabromocyclododécane
HCB	Hexachlorobenzène
HCBD	Hexachlorobutadiène
HCH	Hexachlorocyclohexane
IED	Industrial Emissions Directive
IPPC	Prévention et réduction intégrées de la pollution (IPPC, (en) Integrated Pollution Prevention and Control)
I-TEQ	Quantité équivalente toxique international
LAI	Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LIH	Luxembourg Institute of Health
LIST	Luxembourg Institute of Science and Technology
LQ	Limite de quantification (LOQ, (en) Limit Of Quantification)
Mém. A	Mémorial A
MTD	Meilleures techniques disponibles (BAT, (en) Best Available Technology)
m.s.	Matière sèche
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Un terme générique pour désigner les oxydes d'azote NO et NO ₂
NQE	Norme de qualité environnementale
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OctaBDE	Octabromodiphényléther
OMD	Objectif du Millénaire pour le développement
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé
ONG	Organisation non gouvernementale
ONU	Organisation des Nations unies
OTAN	Organisation du traité de l'Atlantique nord

PBB	Polybromobiphényle
PBDE	Polybromodiphényléther
PCB	Biphényle polychloré
PCCC	Paraffines chlorées à chaîne courte
PCDD	Dibenzo-dioxines polychlorés
PCDF	Dibenzo-furanes polychlorés
PCDD/F	Dibenzo-dioxines polychlorés et Dibenzo-furanes polychlorés
PCP	Pentachlorophenol
PCT	Polychloroterphényles
PeCB	Pentachlorobenzène
PentaBDE	Pentabromodiphényléther
PFAS	Substances per- et polyfluoroalkylées
PFHxS	Acide perfluorohexanesulfonique
PFOS	Acide perfluorooctanesulfonique
PFOA	Acide perfluorooctanoïque
PM ₁₀	matières particulaires (PM, <i>(en) particulate matter</i>) d'un diamètre de 10 micromètres ou moins
PNDD	Plan National pour un Développement Durable
PNMO	Plan national de mise en œuvre
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
POP	Polluants organiques persistants
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register
REACH	Enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques (REACH, <i>(en) Registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals</i>)
SDK	« SuperDréckskëscht »
SCOV	Composés organiques semi-volatiles
SO ₂	Dioxyde de soufre
2,3,7,8-TCDD	2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo- <i>p</i> -dioxine ; « <i>dioxine de Seveso</i> »
UE	Union européenne
UNEP	United Nations Environment Programme
WHO	World Health Organization

Unités

Mg	Mégagramme	1 Mg = 10 ⁶ g
kg	Kilogramme	1 kg = 10 ³ g
g	Gramme	
mg	Milligramme	1 mg = 10 ⁻³ g
µg	Microgramme	1 µg = 10 ⁻⁶ g
ng	Nanogramme	1 ng = 10 ⁻⁹ g
pg	Picogramme	1 pg = 10 ⁻¹² g
fg	Femtogramme	1 fg = 10 ⁻¹⁵ g
L	Litre	
m ³	Mètre cube	
/a	par an	

Préface

Les **polluants organiques persistants (POP)** sont des substances organiques qui possèdent des propriétés toxiques et qui résistent à la dégradation, c.à.d. dès que ces substances sont rejetées dans l'environnement, elles ne se dégradent que très lentement ou pas du tout. À cause de cette propriété, les polluants organiques persistants ont tendance à s'accumuler dans l'environnement où ils peuvent se disperser par l'air, l'eau et le sol. Par ailleurs, la plupart des POP est lipophile - ils s'enrichissent dans les tissus adipeux des êtres vivants - ils risquent ainsi de s'accumuler dans la chaîne alimentaire. Par conséquent, une contamination par les POP constitue non seulement un problème environnemental, mais pose également un problème par la santé publique.

La **Convention de Stockholm** sur les POP, s'appuyant sur le Protocole d'Aarhus sur les POP et sur les dispositions de la Convention de Rotterdam et de la Convention de Bâle, vise à « protéger la santé humaine et l'environnement ». Elle a été adoptée en 2001 et classe les POP dans les trois catégories suivantes:

- Les POP dont la production et l'utilisation sont à interdire; il s'agit notamment de produits phytopharmaceutiques et de produits chimiques industriels (annexe A de la Convention),
- Les POP dont la production et l'utilisation sont à restreindre (annexe B de la Convention),
- Les POP produits de manière non intentionnelle au cours de processus industriels ou/et thermiques, dont les émissions sont à réduire ou à éliminer (annexe C de la Convention).

En janvier 2003, la Convention de Stockholm était approuvée par le Grand-Duché de Luxembourg qui s'est ainsi engagé à prendre des mesures juridiques et administratives afin d'éliminer et/ou de réduire les rejets des substances visées par la Convention.

Le présent **Plan national de mise en œuvre** (PNMO) établit un état des lieux de la situation des POP au Grand-Duché et constitue un résumé des mesures entreprises par le Luxembourg poursuivant l'objectif de la Convention précitée. Un premier PNMO a été élaboré par le Luxembourg en 2008, un deuxième en 2015. Le présent rapport constitue une actualisation du dernier plan et considère en outre les 6 nouveaux POP qui furent inscrits dans la Convention de Stockholm dans la période après la publication du deuxième plan.

Pour la majorité des mesures juridiques mises en place au Luxembourg, il s'agit de l'application de règlements et de la transposition de directives européennes. L'Union européenne a également adopté la Convention de Stockholm en 2004. Comme Partie signataire, elle a dès lors adopté une série de directives et règlements dans différents domaines visant, entre autres, les substances figurant dans les annexes de la Convention de Stockholm. D'autant plus, le Luxembourg a élaboré une série de mesures législatives propres, par exemple dans le domaine de gestion des déchets dangereux et du chauffage.

Une série de programmes de surveillance réguliers permet de vérifier à la fois les rejets des POP dans l'environnement et d'évaluer l'efficacité des mesures prises au fil du temps. La surveillance s'étend sur différents domaines suivis par différentes autorités luxembourgeoises et s'applique notamment sur la qualité de l'air, les sols, les eaux de surface, les eaux souterraines, l'eau potable, la chaîne alimentaire ainsi que la santé au travail et de l'environnement. Certains programmes ont été développés sur la propre initiative du Luxembourg, tels que le réseau de la biosurveillance de l'Administration de l'environnement.

Le PNMO montre qu'il n'y a jamais eu une **production intentionnelle** des POP visés par la Convention de Stockholm au Luxembourg. Le fait qu'il n'y a jamais eu une production intentionnelle des POP, des stocks importants n'ont pas pu être recensés. Cependant, plusieurs campagnes de mesure indiquent toutefois que différents POP ont été **utilisés intentionnellement**, du moins dans le passé. Il s'agit principalement de

pesticides, des articles contenant des PFAS, des huiles contenant des PCB dans les transformateurs et les radiateurs, des articles contenant des paraffines chlorées et des déchets d'équipements électriques et électroniques susceptibles de contenir des PBDE. L'identification, la quantification et l'élimination adéquate de stocks de produits non conformes est une priorité fixée par ce PNMO. Cependant, il ne peut pas être exclu que d'autres POP de ces premières catégories aient été importés comme éléments de produits ou d'articles. Les résultats des analyses de la Santé et de l'Administration de l'environnement supportent cette hypothèse. Le PNMO prévoit des actions supplémentaires, tels que des projets de dépistage visant notamment à identifier la présence de nouveaux POP dans l'environnement.

En ce qui concerne la **production non-intentionnelle** des POP, le présent PNMO met l'accent sur la réduction des émissions au Luxembourg. Il s'agit de polluants qui proviennent de nombreuses sources et qui sont fréquemment présents dans l'environnement. Parmi eux figurent les PCDD/F, les PCB, le HCB et le PeCB, qui sont produits lors des processus thermiques, tels que la combustion de mazout, de diesel, de combustibles solides ainsi que des processus industriels. En outre, le plan traite également les HAP qui ne sont pas couverts par la Convention de Stockholm, mais qui ont été inclus dans le règlement (UE) n°2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants. De même, les boues d'épuration font l'objet d'un contrôle régulier de leur teneur en PCDD/F, PCB et HAP, car elles sont en partie et sous conditions valorisées en agriculture et par compostage.

Les résultats des programmes de surveillance montrent une forte réduction des émissions au fil du temps. Les mesures juridiques et administratives peuvent donc être considérées comme efficaces. Cette évolution positive des émissions est en partie due à la situation dans l'industrie, dont le secteur de la sidérurgie a notamment fait de gros progrès ces dernières années. Nonobstant cette évaluation positive, le Luxembourg continuera à faire des efforts pour réduire davantage ses émissions dans l'environnement. Le PNMO prévoit donc une série d'actions et de mesures dans différents domaines, tel que la continuation de l'application systématique des meilleurs techniques disponibles, une information proactive du public pour le sensibiliser ainsi qu'une adaptation et une évaluation périodiques des programmes de surveillance.

Sommaire

1	Introduction.....	1
1.1	La Convention de Stockholm	1
1.2	Plan national de mise en œuvre de la Convention de Stockholm.....	2
1.3	Les polluants organiques persistants	3
1.4	Les nouveaux POP 2015-2023	12
1.4.1	Hexachlorobutadiène (HCBd).....	12
1.4.2	Paraffines chlorées (PCCC)	12
1.4.3	Décabromodiphényléther (DécaBDE)	13
1.4.4	Dicofol.....	14
1.4.5	L'acide perfluorooctanoïque (PFOA) et l'acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	14
1.5	Autorités compétentes au Luxembourg.....	15
2	Mesures législatives et réglementaires	16
2.1	Législation.....	16
2.1.1	Législation internationale	17
2.1.2	Législation européenne et nationale.....	17
2.2	Réglementation, évaluation et catalogage de produits chimiques.....	22
2.2.1	Mesures visant à renforcer les réglementations et les institutions	22
2.2.2	Catalogage de produits chimiques	22
3	Mesures visant à empêcher ou restreindre l'utilisation, la libération et la production intentionnelle de substances POP de l'annexe A et B (Article 3 de la Convention de Stockholm)	24
3.1	Substances à éliminer (Annexe A de la Convention).....	24
3.1.1	Acide perfluorooctanoïque (PFOA)	24
3.1.2	Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	25
3.1.3	Dicofol.....	25
3.1.4	Hexabromocyclododécane (HBCDD)	26
3.1.5	Hexachlorobenzène (HCB).....	26
3.1.6	Hexachlorocyclohexane (HCH)	27
3.1.7	Mirex et Endosulfan.....	27
3.1.8	Paraffines chlorées (PCCC)	28
3.1.9	Polybromodiphényléthers (PBDE)	28
3.1.10	Polychlorobiphényles (PCB).....	29
3.2	Substances à restreindre (Annexe B de la Convention)	30

3.2.1	Acide perfluorooctanesulfonique (PFOS)	30
3.2.2	DDT	32
3.3	Articles de consommation	32
3.4	Analyses des poussières provenant du milieu privé et public suite à des déclarations de problèmes de santé des occupants	33
4	Registre des dérogations (Article 4 de la Convention)	34
5	Mesures contre la production non-intentionnelle de substances polluantes – Annexe C de la Convention (Article 5 de la Convention)	35
5.1	Généralités	35
5.1.1	Industrie	36
5.1.2	Transport	36
5.1.3	Production de chaleur dans les secteurs commercial et résidentiel	37
5.2	Evolution des émissions et immissions	38
5.2.1	PCDD, PCDF et dl-PCB	39
5.2.2	PCB	44
5.2.3	HCB et PeCB	47
5.2.4	HAP	50
5.2.5	PFAS	59
5.2.6	Tableau récapitulatif de l'évolution des émissions	61
6	Informations sur l'état des connaissances relatif aux stocks, déchets et sites contaminés (Article 6 de la Convention)	62
6.1	Stocks et déchets	62
6.1.1	PCB	63
6.1.2	Retardateurs de flamme	64
6.1.3	Boues d'épuration et compost	65
6.1.4	Mousse anti-incendie (PFOS, PFOA, PFHxS)	67
6.1.5	PCDD, PCDF et dl-PCB dans les cendres d'origine domestique	69
6.2	Sols et sites contaminés	70
7	Information du public et échange d'informations avec les autres Parties de la Convention (Article 10 de la Convention)	71
7.1	Information du public	71
7.1.1	Open data	71
7.1.2	Emwelt.lu	71
7.1.3	Betribler&Emwelt	71
7.1.4	REACH & CLP Helpdesk et POP Helpdesk Luxembourg	72

7.1.5	Cadastre des sites potentiellement contaminés	72
7.1.6	Registre des rejets et des transferts de polluants (PRTR)	72
7.1.7	Securite-alimentaire.lu	74
7.1.8	Waasser.lu	74
7.1.9	Information du public par les communes	74
7.2	Échange d'informations avec les autres Parties à la Convention	75
7.3	Activités pertinentes des Parties prenantes ne relevant pas du secteur public	75
7.4	Populations aux milieux les plus spécifiquement touchés par les POP	76
7.4.1	Bassin minier.....	76
7.4.2	Ville de Luxembourg et Esch-sur-Alzette.....	77
7.4.3	Région de Clervaux	78
8	Développement, recherche et surveillance (Article 11 de la Convention)	79
8.1	Programmes de recherche	79
8.1.1	Impact des POP sur les entreprises	79
8.1.2	Campagnes spéciales de mesurage non périodique	79
8.1.3	Futur projets d'études	82
8.2	Programmes de surveillance	84
8.2.1	Émissions atmosphériques	85
8.2.2	Surveillance de la qualité de l'air	86
8.2.3	Évaluation de l'état des masses d'eau de surface	87
8.2.4	Analyses de la qualité du milieu intérieur dans les domiciles de patients	89
8.2.5	Contrôle des produits et articles sur le marché luxembourgeois	90
8.3	Infrastructures techniques pour les évaluations, les mesures, les analyses, la gestion et la recherche-développement concernant les POP.....	90
9	Assistance technique et financière (Articles 12 et 13 de la Convention)	90
10	Mesures et actions (tableau récapitulatif)	92

1 Introduction

1.1 La Convention de Stockholm

Les polluants organiques persistants (POP) sont des substances organiques d'origine naturelle ou anthropique, qui ont des effets nocifs sur la santé humaine et animale. En raison de leurs propriétés physiques et chimiques, ils sont très persistants dans l'environnement et possèdent un potentiel de propagation à longue distance. À cause de leur persistance et d'une lipophilie élevée, ces substances s'accumulent dans les tissus adipeux des organismes vivants. En raison de l'effet de la biomagnification, les plus fortes concentrations sont observées au sommet de la chaîne alimentaire. Toutes ces caractéristiques rendent les POP problématiques.

L'objectif de la Convention de Stockholm ¹ est de protéger la santé humaine et l'environnement des POP. L'origine des négociations, qui ont conduit à la Convention de Stockholm, était la décision du Conseil du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) de 1997, que l'élaboration d'un instrument pour la limitation et l'élimination des POP était une priorité. Les négociations, menées par le PNUE, ont été conclues avec succès à Johannesburg fin 2000. Le 22 mai 2001, la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants a finalement été signée. Elle est entrée en vigueur le 17 mai 2004 après avoir obtenu les 50 ratifications nécessaires. À l'origine, la Convention s'est basée sur 12 POP. Après plusieurs modifications des annexes au cours des dernières années, elle comprend à ce jour 31 substances respectivement groupes de substances. Ces polluants sont classés dans les trois catégories suivantes:

- Les POP dont la production et l'utilisation sont à interdire; il s'agit notamment de produits phytopharmaceutiques et des produits chimiques industriels (annexe A de la Convention),
- Les POP dont la production et l'utilisation sont à restreindre (annexe B de la Convention),
- Les POP produits de manière non intentionnelle au cours de processus industriels ou/et thermiques, dont les émissions sont à réduire ou à éliminer (annexe C de la Convention).

La Convention de Stockholm oblige les États signataires, conformément à ses annexes, à prendre les mesures nécessaires pour éliminer ou réduire les rejets de POP résultant de leur production et de leur utilisation, et pour réduire ou éliminer de manière appropriée les rejets provenant des stocks et des déchets. Le texte de la Convention expose également des obligations en matière d'importation et d'exportation et oblige les pays signataires à élaborer un plan d'action précisant les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ces obligations.

Le Luxembourg a signé la Convention le 23 mai 2001 et l'a approuvée par la loi du 8 janvier 2003 portant approbation de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants ². La Convention a été ratifiée le 7 février 2003.

¹<http://www.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx>

²<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2003/01/08/n1/jo>

1.2 Plan national de mise en œuvre de la Convention de Stockholm

L'article 7 de la Convention de Stockholm indique que les Parties doivent élaborer et s'efforcer à mettre en œuvre un plan pour s'acquitter des obligations en vertu de la Convention. Les initiatives prises respectivement prévues par le Luxembourg englobent les lois, règlements, normes, programmes, politiques et autres dispositions connexes adoptés pour éliminer respectivement réduire les rejets de POP dans l'environnement. Le plan national doit aussi comprendre des données concernant la production, les importations et les exportations des substances chimiques reprises par les annexes de la Convention. Le plan actuel est structuré selon les chapitres de la Convention de Stockholm.

La conférence des parties (COP) ³ a défini un certain nombre de facteurs qui impliquent une révision et une mise à jour du PNMO. En cas de modification des obligations découlant d'amendements à la Convention ou à ses annexes, une partie doit réexaminer et mettre à jour son PNMO et le soumettre à la COP dans les deux ans suivant l'entrée en vigueur de l'amendement qui la concerne. L'article 5 de la Convention (mesures visant à réduire ou éliminer les rejets résultant d'une production non intentionnelle) prévoit expressément un réexamen tous les cinq ans des stratégies définies et de leur efficacité en termes de conformité. En outre, chaque Partie doit vérifier régulièrement si elle est affectée par de nouveaux facteurs externes ou internes. Les mesures et actions du plan d'action national pour les substances avérées pertinentes pour le Luxembourg sont regroupées de façon synthétique dans le chapitre 10.

En 2008, le Luxembourg a soumis son premier plan national de mise en œuvre de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants. Une mise à jour de ce plan a été effectuée en 2015. Dans ce nouveau plan, toutes les données de la version précédente ont été révisées et de nouvelles substances inscrites entre-temps dans la Convention de Stockholm ont été ajoutées.

En ce qui concerne les POP produits de manière intentionnelle, une législation stricte a permis de limiter au minimum les problèmes en relation avec ces substances. L'utilisation de la plupart des produits phytopharmaceutiques concernés par la Convention de Stockholm est interdite depuis plus de 20 ans. À part de la dispersion intentionnelle des produits contenant des tensides fluorés, une stratégie spécifique de mise en œuvre de cette Convention n'est donc pas nécessaire dans ce domaine. Toutefois, cela n'exclut pas une surveillance continue des POP dans l'environnement, rendue nécessaire par la longévité de certaines de ces substances et leur mobilité à travers différents milieux environnementaux.

La priorité d'action à l'échelle nationale devra être accordée à la réduction des émissions de POP produits de manière non intentionnelle. Le présent plan résume leurs rejets dans l'environnement et donne un aperçu sur les programmes de surveillance menés dans les différents domaines par les différentes institutions luxembourgeoises.

³<https://chm.pops.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/OverviewandMandate/tabid/578/Default.aspx#:~:text=The%20Conference%20of%20the%20Parties,ratified%20or%20acceded%20to%20it.>

1.3 Les polluants organiques persistants

Les POP possèdent des propriétés toxiques, résistent à la dégradation, s'accumulent dans les organismes vivants et sont propagés par l'air, l'eau et les espèces migratrices par-delà les frontières internationales et déposés loin de leur site d'origine, où ils s'accumulent dans les écosystèmes terrestres et aquatiques. La Convention de Stockholm couvre actuellement 31 substances respectivement groupes de substances, considérés comme les POP les plus problématiques. Ces polluants peuvent être classés en deux catégories selon leur mode de production. La première catégorie regroupe les substances synthétiques délibérément dispersées dans l'environnement. La seconde catégorie comprend les POP qui se forment de façon non-intentionnelle et dont la dispersion est liée aux activités de combustion dans différents secteurs.

Certains POP sont des pesticides (aldrine, chlordane, chlordécone, dichlordiphenyltrichlorethan, dieldrine, endrine, endosulfan, heptachlore, hexachlorobenzène, hexachlorocyclohexane, lindane, mirex, pentachlorobenzène et toxaphène). D'autres sont des produits chimiques industriels (les biphényles polychlorés, le octabromodiphényléther et pentabromodiphényléther commercial, le perfluorooctane sulfonyle, le hexabromobiphényle, le hexachlorobenzène (également un pesticide), le pentachlorobenzène, les substances per- et polyfluoroalkylées) ou des sous-produits chimiques involontaires (les dibenzo-dioxines et dibenzo-furanes polychlorées). Certaines substances sont classées à l'annexe A en raison de leur production et/ou de leur utilisation intentionnelles, ainsi qu'à l'annexe C en raison de leur rejet involontaire dans l'environnement lors de processus de combustion. Ces polluants comprennent le hexachlorobenzène, le pentachlorobenzène, les biphényles polychlorés, le hexachlorobutadiène et les naphthalènes polychlorés.

Le **Tableau 1-1** ci-dessous regroupe toutes les substances concernées par la Convention de Stockholm au moment de la finalisation de ce plan et résume leurs principales utilisations. Une partie de ces descriptions proviennent de la brochure d'information du PNUE « Débarrasser le monde des POP : Visite guidée de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants »⁴. Le même tableau donne également un bref résumé des actions mises en œuvre au Luxembourg ainsi que leur date d'entrée en vigueur. En outre, il référence à l'acte législatif étant à l'origine de cette action. Tous les textes légaux sont consultables sur le portail législatif du Gouvernement du Grand-Duché du Luxembourg (www.legilux.lu). Le tableau comprend cependant également les HAP. Le groupe des HAP n'est actuellement pas couvert par la Convention de Stockholm, mais les HAP sont couverts par le règlement (UE) n°2019/1021. Vu leur importance, ils sont également traités par le présent plan.

Le **Tableau 1-2** regroupe tous les substances nommées comme substances potentielles à ajouter à la Convention de Stockholm (mise à jour 2023). Ces substances seront incluses dans des futures campagnes de mesure pour un dépistage.

⁴http://chm.pops.int/portals/0/docs/from_old_website/documents/guidance/beg_guide_langs/fr_guide.pdf

Tableau 1-1: Polluants organiques persistants visés par la Convention de Stockholm (mise à jour 2023) et résumé de la réglementation de ces substances au Luxembourg.

Substance (CAS-Nr)	Annexe de la Convention	Description	Dérogation spécifique	Action	Année d'entrée en vigueur	Référence légale Mémorial
Aldrine (309-00-2)	A	Insecticide utilisé sur les sols pour détruire les termites, sauterelles, chrysomèles des racines du maïs et autres insectes parasites.	Néant en UE, car le règlement (UE) n°2019/1021 interdit toutes dérogations	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1975	Mém. A-15, 29.03.75, p.422
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A-2, 16.01.2003, p.10
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, 15.01.2016
Chlordane (12789-03-6)	A	Pesticide couramment utilisé pour lutter contre les termites et comme insecticide à large spectre sur toutes sortes de cultures.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1975	Mém. A-15, 29.03.75, p.422
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A-2, 16.01.2003, p.10
Chlordécone (143-50-0)	A	Ce pesticide a été employé comme larvicide ainsi que comme fongicide pour traiter la tavelure du pommier et l'oïdium et pour lutter contre le doryphore, le phytophte des agrumes et les vers fil de fer qui attaquent les pommes de terre, le tabac, les glaïeuls et d'autres plantes. Il a été utilisé également comme biocide dans des produits ménagers tels que pièges à fourmis et cafards.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1989	Mém. A-14, 17.03.1989, p.164
				Interdiction de la production et de l'utilisation.	2000	Mém. A- 154, 31.12.1999, p. 3025
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2010	Mém. A-219, 13.12.2010, p. 3557
Dieldrine (60-57-1)	A	Insecticide utilisé pour combattre les termites et les ravageurs des textiles. La dieldrine sert aussi à lutter contre les maladies dont des insectes sont les vecteurs et contre les insectes vivants dans les sols agricoles.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1975	Mém-A 15, 29.03.75, p.422
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém-A 2, 16.01.2003, p.10
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, 15.01.2016
Endosulfan (959-98-8 et 33213-65-9)	A	Insecticide agricole utilisé pour lutter contre les aleyrodidae, les pucerons (l'aphidoidea), les doryphores de la pomme de terre et la mouche tsé-tsé.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	2005	Décision de la Commission du 2 décembre 2005
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, 15.01.2016
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2012	Règlement (CE) 519/2012 (L159, 20.6.2012, p.1)
Endrine (72-20-8)	A	Ce pesticide est vaporisé sur les feuilles de coton et de céréales et sert aussi d'acaricide et de rodenticide notamment contre les souris et les campagnols.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1975	Mém. A 15, 29.03.75, p.422
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A 2, 16.01.2003, p.10
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour	2010	Mém. A-7, 15.01.2016

Substance (CAS-Nr)	Annexe de la Convention	Description	Dérogation spécifique	Action	Année d'entrée en vigueur	Référence légale Mémorial
				l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.		
Heptachlore (76-44-8)	A	C'est un insecticide qui sert surtout à tuer les insectes et termites des sols, mais dont on se sert aussi couramment pour combattre les insectes infectant le coton, les sauterelles et autres nuisibles des cultures ainsi que les moustiques vecteurs du paludisme.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1975	Mém. A 15, 29.03.75, p.422
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A 2, 16.01.2003, p.10
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2016	Mém. A-7, 15.01.2016
Hexachlorobenzène (118-74-1)	A et C	Utilisé comme fongicide pour les cultures alimentaires. C'est aussi un produit chimique industriel (production du caoutchouc, de l'aluminium, des munitions, des teintures, préservation du bois et autres procédés de fabrication) et un sous-produit non intentionnel de la manufacture de certaines substances chimiques.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1981	Mém. A-79, 10.11.81, p. 1986
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A 2, 16.01.2003, p.10
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, 15.01.2016
α-hexachlorocyclohexane (319-84-6) β-hexachlorocyclohexane (319-85-7)	A	Ces deux substances ont été utilisées comme insecticide. Ce sont aussi des sous-produits non intentionnels de la fabrication de lindane.	Néant	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2010	Mém. A-219, 13.12.2010, p. 3557
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, 15.01.2016
γ-hexachlorocyclohexane (Lindane 58-89-9)	A	Cet insecticide a été utilisé à large spectre d'activité pour le traitement des semences et des sols, celui des plantes, des arbres et du bois. Cette substance a été employée comme médicament pour lutter contre les ectoparasites chez les animaux et chez l'homme.	Néant en UE, car le règlement (UE) n°2019/1021 interdit toutes dérogations	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1981	Mém. A-79, 10.11.81, p. 1986
				Interdiction de la mise sur le marché en tant que produits biocides.	2006	Règlement (CE) n°2032/2003
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.		Mém. A-219, 13.12.2010, p. 3557
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016
Hexabromobiphényle (36355-01-8)	A	Utilisé comme retardateur de flamme essentiellement dans les thermoplastiques acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS) utilisés dans le bâtiment, les carters de machines, les produits industriels et les produits électriques; les enduits et les laques; et la mousse de polyuréthane (PURE) pour la garniture automobile.	Néant	Limitation d'utilisation dans les équipements électriques et électroniques.	2006	Mém. A-13, 31.01.2005, p.214
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2010	Mém. A-219, 13.12.2010, p. 3557

Substance (CAS-Nr)	Annexe de la Convention	Description	Dérogation spécifique	Action	Année d'entrée en vigueur	Référence légale Mémorial
Mirex (2385-85-5)	A	Cet insecticide est surtout utilisé pour combattre les fourmis rouges, d'autres types de fourmis et les termites. Le mirex est aussi un produit chimique industriel utilisé comme ignifuge dans la production de plastiques, de caoutchouc et d'équipements électriques.	Néant	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A-2, 16.01.2003, p.10
Toxaphène (8001-35-2)	A	Cet insecticide, également appelé camphéchloré, est utilisé sur le coton, les céréales, les fruits, les noix et les légumes. On s'en sert aussi pour combattre les tiques et acariens du bétail.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1984	Mém. A-13, 20.02.84, p.151
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A-2, 16.01.2003, p.10
Dicofol (115-32-2)	A	Le dicofol est un pesticide acaricide organochloré qui a été utilisé en agriculture pour lutter contre les acariens sur une variété de grandes cultures de fruits, légumes, plantes ornementales, coton ou thé. Il a également été utilisé pour la protection les cultures de coton, d'agrumes et de pommes.	Néant	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1991	Mém. A-15, 19.3.1991
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2019	Règlement (UE) 2019/1021
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2016	Mém. A-7, 15.01.2016
Pentabromodiphényléther commercial (Tétra- et Pentabromodiphényléther) (5436-43-1 et 60348-60-9)	A	Les substances chimiques tétrabromodiphényl éther et pentabromodiphényl éther sont connues sous le nom pentabromodiphényl éther commercial. Elles sont surtout utilisées comme retardateur de flamme additifs grâce à leur propriété de ralentir ou arrêter la combustion des matières organiques.	Spécifications en ce qui concerne son utilisation (règlement (UE) n°2019/1021)	Limitation de la mise sur le marché et de l'emploi.	2004	Mém. A-74, 18.05.04, p. 1096
				Limitation d'utilisation dans les équipements électriques et électroniques.	2006	Mém. A-13, 31.01.2005, p.214
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2010	Mém. A-219, 13.12.2010, p. 3557
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016
Octabromodiphényléther commercial (Hexa- et Heptabromodiphényléther) (68631-49-2, 207122-15-4, 446255-22-7, 207122-16-5)	A	Les substances chimiques hexabromodiphényl éther et heptabromodiphényl éther sont connues sous le nom octabromodiphényléther commercial. Elles sont surtout utilisées comme retardateur de flamme additif grâce à leur propriété de ralentir ou arrêter la combustion des matières organiques.	Spécifications en ce qui concerne son utilisation (règlement (UE) n°2019/1021)	Interdiction de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém. A-74, 18.05.04, p. 1096
				Limitation d'utilisation dans les équipements électriques et électroniques.	2006	Mém. A-13, 31.01.2005, p.214
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2010	Mém. A-219, 13.12.2010, p. 3557
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016

Substance (CAS-Nr)	Annexe de la Convention	Description	Dérogation spécifique	Action	Année d'entrée en vigueur	Référence légale Mémorial
Décabromodiphénylétér commercial (1163-19-5)	A	Le déca-BDE est utilisé comme additif ignifuge et a une variété d'applications, notamment dans les plastiques / polymères / composites, les textiles, les adhésifs, les mastics, les revêtements et les encres. Les plastiques contenant du décaBDE sont utilisés dans les boîtiers d'ordinateurs et de téléviseurs, les fils et câbles, les tuyaux et les tapis.	Spécifications en ce qui concerne son utilisation (règlement (UE) n°2019/1021)	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2019	Règlement (UE) 2019/1021
				Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	2020	Mém. A-145, 13 mars 2020
PCB (1336-36-3)	A et C	Ces composés servent de fluides thermo-vecteurs dans l'industrie et sont utilisés dans les transformateurs et condensateurs électriques, ainsi que comme adjuvants pour les peintures, les papiers autocopiants, les enduits et les plastiques. Les PCB peuvent être rejetés comme sous-produits non intentionnels de procédés de combustion.	Spécifications en ce qui concerne son utilisation (règlement (UE) n°2019/1021)	Interdiction de l'utilisation dans des systèmes non clos et de tous les PCB usagés à l'exception des mélanges dont la teneur cumulée en PCB est supérieure à 0,005 % en poids.	1981	Mém. A-12, 12.03.1981, p.201
				Programme d'élimination anticipée d'installations aux PCB.	1986-1994	-
				Élimination contrôlée des PCB respectivement des appareils contenant des PCB.	1998	Mém. A-26, 03.04.98, p.400
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation sauf utilisation des articles déjà en circulation.	2004	Mém. A-2, 16.01.2003, p.10
				Interdiction de l'emploi d'appareils contenant un poids en PCB supérieur à 0,05 %.	2005	Mém. A-26, 03.04.98, p.400
				Interdiction de l'emploi d'appareils contenant un poids en PCB supposé supérieur ou égal à 0,05 % (500 mg/kg).	2010	Mém. A-26, 03.04.98, p.400
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.		Mém. A-7, de 2016
Pentachlorobenzène (608-93-5)	A et C	Le PeCB a été utilisé dans les produits contenant des PCB, pour la fabrication de colorants, ainsi qu'en tant que fongicide, retardateur de flamme et produits chimiques intermédiaire. Cette substance chimique est également produite non intentionnellement au cours de processus thermiques et industriels, y compris la combustion.	Néant	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2010	Mém. A-219, 13.12.2010, p.3557
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.		Mém. A-7, de 2016
Hexabromocyclododécane (25637-99-4, 3194-55-6, 134237-50-6, 134237-51-7, 134237-52-8)	A	Usage principal comme retardateur de flamme, dans la construction de bâtiments, dans l'équipement électronique.	Usages spécifiques autorisées par le règlement (UE) n°2019/1021	Usage et mise sur le marché admis dans les conditions énoncées par le règlement (UE) n°2019/1021	2013	Règlement (UE) n° 2019/1021
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour	2010	Mém. A-7, de 2016

Substance (CAS-Nr)	Annexe de la Convention	Description	Dérogation spécifique	Action	Année d'entrée en vigueur	Référence légale Mémorial
				l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.		
Acide perfluorooctane sulfonique, ses sels et le fluorure de perfluorooctane sulfonyle (1763-23-1, 307-35-7)	B	Le PFOS est un produit intentionnel qui est utilisé dans les produits tels que les composants électriques et électroniques, les mousses anti-incendie, les images photographiques, les fluides hydrauliques, les revêtements, les emballages alimentaires, anti-adhérents et les textiles. Ce groupe de substances chimiques peut aussi être produit non intentionnellement lors de la dégradation d'autres substances anthropogéniques apparentées.	Usages spécifiques autorisées par le règlement (UE) n°2019/1021	Limitation de la mise sur le marché et de l'emploi.	2009	Mém. A-5, 23.01.2009, p.44
				Interdiction de l'utilisation, de la mise sur le marché en tant que substances ou dans des mélanges, à des concentrations égales ou supérieures à 50 mg/kg.		Règlement (CE) n°552/2009
				Interdiction de la mise sur le marché et de l'emploi sauf pour des buts acceptables.	2010	Mém. A-219, 13.12.2010, p. 3557
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.		Mém. A-7, de 2016
Acide perfluorooctanoïque (PFOA), ses sels et les composés apparentés au PFOA. (335-67-1)	A	Le PFOA est utilisé dans la production d'ustensiles de cuisine antiadhésifs. Les composés liés au PFOA sont utilisés comme tensioactifs et agents de traitement de surface dans les textiles, le papier et les peintures et les mousses anti-incendie.	Usages spécifiques autorisées par le règlement (UE) n°2019/1021	Interdiction de l'utilisation, de la mise sur le marché en tant que substances ou dans des mélanges, à des concentrations égales ou supérieures à 0.025mg/kg	2019	Règlement (UE) n° 2019/1021
DDT (50-29-3)	B	Le DDT a beaucoup servi pendant la Seconde Guerre mondiale pour protéger les soldats et civils du paludisme (malaria), du typhus et d'autres maladies transmises par des insectes. On s'en sert encore actuellement pour lutter contre les moustiques dans plusieurs pays afin de combattre le paludisme.	Néant en UE, car le règlement (UE) n°2019/1021 interdit toutes dérogations	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	1975	Mém-A 15, 29.03.75, p.422
				Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2004	Mém-A 2, 16.01.2003, p.10
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016
Dioxines	C	Ce sont des substances chimiques produites involontairement en cas de combustion incomplète et lors de la manufacture de certains pesticides et autres produits chimiques. Par ailleurs, le recyclage de certains métaux et le traitement de la pâte à papier (blanchiment) peuvent aussi libérer des dioxines. On a	Néant	Soumis à des dispositions en matière de limitation des émissions	2004	Règlement (UE) n° 2019/1021
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016

Substance (CAS-Nr)	Annexe de la Convention	Description	Dérogation spécifique	Action	Année d'entrée en vigueur	Référence légale Mémorial
		aussi trouvé des dioxines dans les gaz d'échappement des voitures et les fumées émanant du tabac, du bois et du charbon.				
Furanes	C	Ces composés sont des sous-produits non intentionnels des mêmes procédés de fabrication que ceux qui libèrent des dioxines.	Néant	Soumis à des dispositions en matière de limitation des émissions	2004	Règlement (UE) n° 2019/1021
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016
Hexachlorobutadiène (87-68-3)	A et C	Utilisé comme solvant pour le caoutchouc, un sous-produit non-intentionnel de la production de produits chimiques chlorés.	Néant	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2019	Règlement (UE) 2019/1021
				Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	2020	Mém. A-145, 13 mars 2020
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016
Pentachlorophenol (PCP), ses sels et ses esters (87-86-5, 131-52-2, 27735-64-4, 3772-94-9, 1825-21-4))	A	Utilisé pour imprégner le bois et dans l'industrie de textile.	Pour le traitement des poteaux électriques et leurs traverses.	Interdiction de l'utilisation, de la mise sur le marché en tant que substances	2015	Convention de Stockholm
			Règlement (UE) n°2019/1021 : ≤5 mg/kg dans des substances, des mélanges ou des articles	Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016
Paraffines chlorées à chaîne courte (PCCC, C10-C13) (85535-84-8; 68920-70-7; 71011-12-6; 85536-22-7; 85681-73-8; 108171-26-2)	A	Utilisé dans l'industrie de caoutchouc, de peinture, d'adhésives, de textiles, de cuire.	Spécifications en ce qui concerne son utilisation (règlement (UE) n°2019/1021)	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2019	Règlement (UE) 2019/1021
				Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique.	2020	Mém. A-145, 13 mars 2020
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016
Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS), ses sels et les composés apparentés au PFHxS (2355-46-4)	A	Le PFHxS, ses sels et les composés apparentés au PFHxS ont été utilisés intentionnellement au moins dans les applications suivantes : (1) les mousses aqueuses filmogènes (AFFF) pour la lutte contre l'incendie ; (2) le placage des métaux ; (3) les textiles, le cuir et l'ameublement ; (4) les agents de polissage et les agents de nettoyage/de lavage ; (5) les revêtements, l'imprégnation/l'impregnation et	Spécifications en ce qui concerne la gestion des déchets (règlement (UE) n°2019/1021)	Liste des substances soumises aux dispositions en matière de gestion des déchets.	2022	Règlement (UE) n° 2019/1021

Substance (CAS-Nr)	Annexe de la Convention	Description	Dérogation spécifique	Action	Année d'entrée en vigueur	Référence légale Mémorial
		(6) la fabrication de produits électroniques et de semi-conducteurs. En outre, d'autres catégories d'utilisation potentielles peuvent inclure les pesticides, les retardateurs de flamme, le papier et les emballages, l'industrie pétrolière et les fluides hydrauliques.		Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2023	Règlement (UE) n° 2019/1021
Naphtalènes polychlorés (70776-03-3)	A et C	Utilisation comme lubrifiant ou additif dans les polymères. Imprégnation de bois. Revêtement isolant pour câbles électriques	Néant en UE, car le règlement (UE) n°2019/1021 interdit toutes dérogations	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	2015	Règlement (UE) n° 2019/1021
HAP Benzo(a)pyrène Benzo(b)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Indeno (1,2,3-cd)pyrène	Annexe III du règlement (UE) n°2019/1021			Soumis à des dispositions en matière de limitation des émissions.	2010	Règlement (UE) n° 2019/1021
				Normes de qualité environnementale (NQE) pour l'évaluation de l'état chimique dans le domaine de l'eau.	2010	Mém. A-7, de 2016

Tableau 1-2 : Substance(s) nominée(s) comme substances potentielles à ajouter à la liste des polluants organiques persistantes (mise à jour 2023).

Substance	Application	Statut
Dechlorane Plus et ses isomères	Dechlorane Plus est utilisé en tant qu'ignifuge, dans de nombreux systèmes polymères p.ex. câbles.	Nominé par la Norvège pour être inséré à la liste de la Convention de Stockholm
Méthoxychlore	Le méthoxychlore est un pesticide organochloré à l'origine développé pour remplacer le DDT. Le méthoxychlore a été utilisé comme insecticide contre des parasites y compris les mouches piqueuses, les mouches domestiques, les larves de moustiques, cafards et rougets. Il a été couramment utilisé en agriculture pour le traitement des grandes cultures, des légumes, des fruits, des céréales stockées, le bétail, les animaux domestiques, les maisons, les jardins, les lacs et les marais.	Nominé par l'UE pour être inséré à la liste de la Convention de Stockholm
UV-328	Utilisé comme absorbeur d'UV dans de nombreux produits tels que les plastiques transparents, les revêtements et les produits de soins personnels en raison de ses propriétés d'absorption de la lumière. Également utilisé comme additif d'encre d'impression dans les matériaux en contact avec les aliments. Capable de migrer hors d'une matrice plastique et de pénétrer dans l'environnement.	Nominé par la Suisse pour être inséré à la liste de la Convention de Stockholm
Chlorpyrifos	Membre de la famille des pesticides organophosphorés et est largement utilisé comme insecticide en agriculture, ainsi que comme biocide pour lutter contre les parasites non agricoles. Son utilisation en tant que biocide a été progressivement abandonnée dans l'UE en 2008 en vertu de la décision 2007/565/CE de la Commission.	Nominé par l'UE pour être inséré à la liste de la Convention de Stockholm
Chloroalcanes entre C14-C17 (Paraffines chlorées à chaîne moyenne; PCCM)	Ces congénères sont les principaux constituants des substances appelées les « paraffines chlorées à chaîne moyenne » (PCCM) en Europe, en Amérique du Nord et en Australie et les principaux constituants de divers produits manufacturés en Asie.	Nominé par le royaume uni pour être inséré à la liste de la Convention de Stockholm
Acides perfluorocarboxyliques à longue chaîne (PFCAs, C9 à C20), leurs sels et composés apparentés	Ces substances sont des membres de la classe chimique des substances per- et polyfluoroalkyles (PFAS). Elles sont rarement utilisées dans des produits mais sont parfois utilisées pour des applications tensioactives, dans la production de polymères fluorés, dans des produits de revêtement, des protecteurs de tissus/moquettes, des agents d'imprégnation des textiles et des mousses anti-incendie. En outre, ils peuvent être produits de manière non intentionnelle lors de la fabrication de PFAS et dans divers procédés industriels.	Nominé par le Canada pour être inséré à la liste de la Convention de Stockholm

1.4 Les nouveaux POP 2015-2023

Depuis la dernière révision du PNMO en 2015, 6 nouveaux POP ont été introduits aux annexes de la Convention de Stockholm et aux annexes du Règlement (UE) 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants. Les mesures nécessaires pour réduire ou éliminer leurs rejets résultant de la production et/ou de l'utilisation ainsi que des stocks et des déchets sont décrites aux chapitres 3, 5 et 6.

1.4.1 Hexachlorobutadiène (HCBD)

Le HCBD (figure 1-1) a été inscrit à l'annexe A (élimination) de la Convention de Stockholm en 2015 et à l'annexe C (sous-produits indésirables) en 2017. Le HCBD est une substance toxique par inhalation avec des effets néfastes sur le foie et le système nerveux central. Le HCBE a été classé également comme substance potentiellement cancérigène pour l'homme.

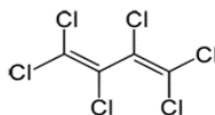


Figure 1-1 : Structure du HCBD (No CAS: 87-68-3)

Produit intentionnellement dans le passé, le HCBD était utilisé dans la production de lubrifiants, solvants et liquides hydrauliques. Suivant les investigations menées en vertu de la Convention de Stockholm, il semble que l'HCBD ne soit plus produit et utilisé intentionnellement en Europe, par contre il manque des informations spécifiques sur la production et l'utilisation intentionnelles actuelles et pour les 30 dernières années ⁵. Cela indique qu'une substitution a eu lieu et que des alternatives sont disponibles.

Il est donc plus important de surveiller la production non-intentionnelle du HCBD. Il peut être formé et libéré lors des processus de combustion, de la production de composés organochlorés et de matières plastiques. Il peut également être présent dans les boues d'épuration.

1.4.2 Paraffines chlorées (PCCC)

Les paraffines chlorées à chaîne courte (figure 1-2) ont été classés en annexe A de la Convention de Stockholm lors de la 8^e édition de la COP le 5 mai 2017.

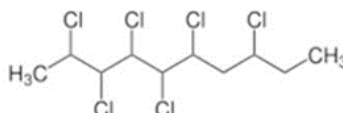


Figure 1-2 : Exemple de structure d'un représentant des PCCC (No CAS: 85535-84-8)

⁵<http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/HCBD/tabid/5863/Default.aspx>

Les PCCC sont susceptibles d'avoir des effets négatifs importants sur l'environnement et la santé humaine. Les PCCC sont stables à l'hydrolyse et peuvent être transportées dans l'air sur de longues distances. De nombreux PCCC s'accumulent dans le biote, sont très toxiques pour les organismes aquatiques et cancérigènes pour les rats et les souris.

Les PCCC étaient utilisés dans les peintures, les adhésifs, comme retardateurs de flamme pour les plastiques et comme lubrifiant dans les liquides de coupe. La production de PCCC a diminué à l'échelle mondiale, après qu'un nombre de pays ont établi des mesures de contrôle. Des alternatives sont disponibles pour toutes les utilisations connues des PCCC ⁶.

1.4.3 Décabromodiphényléther (DécaBDE)

Le décaBDE (figure 1-3) a été classé en annexe A de la Convention de Stockholm lors de la 9e édition de la COP le 10 mai 2019. Le décaBDE est très persistant, a un fort potentiel de bioaccumulation et peut être transporté sur de longues distances. Il a des effets néfastes sur les humains, les organismes du sol, les oiseaux, les poissons, les grenouilles, les rats et les souris.

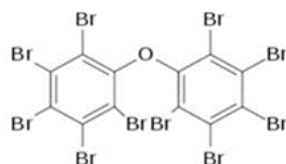


Figure 1-3 : Structure du décaBDE (No CAS: 1163-19-5)

Le décaBDE était utilisé comme additif aux retardateurs de flamme dans une multitude d'applications, notamment dans les plastiques, les textiles, les adhésifs, les mastics, les revêtements et les encres. Des études ont montré qu'au niveau mondial, jusqu'à 90 % du décaBDE sont présents dans les plastiques et les équipements électriques et électroniques (EEE), tandis que le reste se retrouve dans les textiles enduits, les meubles rembourrés et les matelas ⁷. Les applications des EEE comprennent les boîtiers, les fils et câbles ainsi que les petits composants électriques. En outre, le décaBDE était utilisé dans des matériaux de construction, les palettes en plastique et les voitures.

La consommation de décaBDE a culminé au début des années 2000, mais le décaBDE est encore largement utilisé dans le monde entier. Un certain nombre d'alternatives chimiques sont déjà disponibles sur le marché pour la substitution du décaBDE commercial dans les plastiques et les textiles ou d'autres utilisations ⁸.

⁶[http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/Shortchainchlorinatedparaffins\(SCCPs\)/tabid/5986/Default.aspx](http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/Shortchainchlorinatedparaffins(SCCPs)/tabid/5986/Default.aspx)

⁷<http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/cdecaBDE/tabid/5985/Default.aspx>

⁸<http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/cdecaBDE/tabid/5985/Default.aspx>

1.4.4 Dicofol

Le dicofol (figure 1-4) a été classé en annexe A de la Convention de Stockholm lors de la 9e édition de la COP le 10 mai 2019.

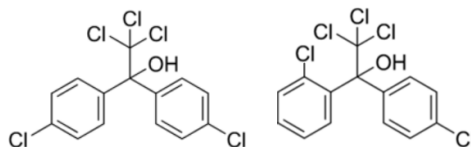


Figure 1-4 : 2 Isomères p,p'-dicofol (No CAS: 115-32-2) et o,p'-dicofol (No CAS: 10606-46-9)

Le dicofol est un pesticide qui a été utilisé en agriculture pour lutter contre les acariens. Une exposition prolongée ou répétée au dicofol peut entraîner des irritations cutanées, des maladies nerveuses et est associée à une baisse de la fertilité. Le dicofol est très toxique pour les poissons, les invertébrés aquatiques, les algues et les oiseaux. Le dicofol est suffisamment persistant pour être transporté par voie fluviale vers la mer et a été détecté dans des couches sédimentaires profondes datant de plusieurs décennies. Des alternatives chimiques et non chimiques au dicofol sont disponibles ⁹.

1.4.5 L'acide perfluorooctanoïque (PFOA) et l'acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)

Le PFOA et PFHxS (figure 1-5) font partie de la famille des substances per- et polyfluoroalkylés (PFAS), un groupe de produits chimiques industriels qui comprend plus de 10.000 substances différentes. Les PFAS sont constitués d'une chaîne de carbone associée à des atomes de fluor. Ces liaisons chimiques stables en font des composés chimiques très peu dégradables qui sont résistants à l'eau, aux graisses et aux salissures. C'est la raison pour laquelle on les surnomme parfois les « forever chemicals » ou « produits chimiques éternels ». En raison de leur persistance, ces substances s'accumulent continuellement dans l'environnement et dans les organismes vivants et peuvent être transportés sur de longues distances. L'homme peut absorber des PFAS principalement par l'alimentation, avec un pourcentage mineur par l'eau potable. Toutefois, ces dernières années, des effets nocifs sur la santé ont été mis en évidence pour certains PFAS, ce qui, associé à leur persistance, est particulièrement préoccupant.

En raison de leur caractère problématique, les PFAS suscitent un intérêt croissant de la part des médias et de la presse. Entre autres, le projet "Forever Pollution", lancé par des journalistes en collaboration avec des médias de toute l'Europe, a révélé l'ampleur et la nature de la pollution par les PFAS. La "carte de la pollution éternelle" a été réalisée par Le Monde et ses dix-sept partenaires médiatiques dans le cadre de l'enquête transfrontalière du projet. Cette carte, publiée au printemps 2023 ¹⁰, montre pour la première fois l'ampleur de la pollution par les PFAS.

De nombreuses études ont rapporté des concentrations élevées de PFOA et PFHxS dans le sol, l'eau et une variété de biotes, et ont été détectés dans des endroits éloignés comme l'Arctique. Le PFOS, le PFOA et PFHxS sont les PFAS les plus fréquemment détectés dans les échantillons de sang de l'homme

⁹<http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/Dicofof/tabid/8291/Default.aspx>

¹⁰<https://foreverpollution.eu/>

et sont également présents dans le lait maternel ¹¹. Ces substances peuvent provoquer le cancer du rein, le cancer des testicules et la maladie de la thyroïde. A cet égard, le PFOA avec ses sels et les composés apparentés au PFOA a été inscrit à l'annexe A de la Convention de Stockholm en 2019. Le PFHxS, ses sels et les composés apparentés au PFHxS ont été inscrits à la même annexe en 2022.



Figure 1-5 : Structure de PFOA (No CAS: 335-67-1) et PFHxS (No CAS: 355-46-4)

Le PFOA et PFHxS sont utilisés de manière ciblée dans les produits, principalement en raison de leur effet dégraissant, antialissant et hydrofuge. En raison de ces propriétés particulières, ils sont utilisés dans textiles, les meubles rembourrés, les tapis anti-tâches, d'articles de cuisine à revêtement antiadhésif, sur les emballages alimentaires résistants aux graisses, les peintures et dans les mousses d'extinctions. En outre, le PFHxS a été utilisé pour remplacer le PFOS.

Les informations sur la disponibilité des solutions de remplacement du PFOA ¹² et du PFHxS ¹³ en termes d'efficacité et d'efficience indiquent que des solutions de remplacement appropriées peuvent actuellement ne pas être disponibles pour plusieurs utilisations. Toutefois, pour la plupart de ces utilisations, le développement d'alternatives est en cours.

1.5 Autorités compétentes au Luxembourg

Le **Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité** a pour principales missions de mettre en œuvre le programme environnemental du Gouvernement, de coordonner les travaux en matière de développement durable et de prendre toutes les mesures adéquates en vue de la protection de l'environnement naturel et humain et de lutte contre le changement climatique. Trois administrations sont placées sous sa tutelle : l'Administration de l'environnement, l'Administration de la gestion de l'eau et l'Administration de la nature et des forêts.

L'**Administration de l'environnement** s'occupe entre autres des domaines substances chimiques, air, sol, déchets, durabilité, climat et des établissements classés. Cette autorité est notamment responsable de la mise en œuvre de la Convention de Stockholm. L'**Administration de la gestion de l'eau** est responsable de tout ce qui relève du domaine de l'eau, notamment l'établissement d'un programme de surveillance et d'évaluation des états des eaux de surface et des eaux souterraines. L'**Administration de la nature et des forêts** est entre autres responsable de la sylviculture et de la protection de la nature.

L'**Administration des Services Techniques de l'Agriculture** du **Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture** est responsable, entre autres, de l'autorisation et du contrôle des produits phytopharmaceutiques, du contrôle des aliments pour les animaux, ainsi que du contrôle de la production primaire de denrées alimentaires non-animales. Par contre, l'**Administration**

¹¹<http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/AllPOPs/tabid/2509/Default.aspx>

¹²<http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/PFOA/tabid/8292/Default.aspx>

¹³<http://chm.pops.int/Implementation/Alternatives/AlternativestoPOPs/ChemicalslistedinAnnexA/PFOA/tabid/8292/Default.aspx>

luxembourgeoise vétérinaire et alimentaire du ministère précité s'occupe entre autres de la surveillance et du contrôle des denrées alimentaires d'origine animale.

Le **Ministère de la Santé et de la Sécurité sociale** est responsable de tout ce qui relève de la santé publique. La **Direction de la Santé** relève de l'autorité du Ministre de la Santé. Au sein de la Direction de la Santé, le Service santé environnementale a les compétences pour les problèmes de santé liés à l'environnement en général et plus particulièrement à l'environnement domestique. Le service a une mission de dépistage et d'évaluation des risques ainsi qu'une mission de prévention et de détection des maladies dues à l'environnement. La «**Emweltambulanz**»¹⁴, un service intégré actuellement dans le Service national de la médecine environnementale du CHEM (Centre hospitalier Emile Mayrisch), est mis à disposition aux particuliers souffrant de symptômes pouvant être liés à des facteurs environnementaux nocifs potentiellement présents dans leur domicile. Après remise d'une ordonnance médicale, des échantillons peuvent être prélevés au domicile du patient, notamment pour détecter des substances chimiques nocives dans des échantillons d'air ou de poussière. Ces analyses environnementales peuvent aider le médecin traitant dans son diagnostic, lui permettant éventuellement de déterminer les causes des symptômes. Les analyses en milieu public sont faites suites à des plaintes de déclaration de problèmes de santé des occupants. Les prélèvements des échantillons ainsi que les analyses chimiques et biologiques sont entrepris par le Laboratoire National de Santé (LNS).

L'**Inspection du Travail et des Mines**, sous la tutelle du **Ministère du Travail** a une mission systématique d'inspection du bien-être des travailleurs, c'est-à-dire d'une part, des conditions de travail, et d'autre part, de la santé et de la sécurité des employés et des ouvriers au travail.

2 Mesures législatives et réglementaires

Ce chapitre donne un aperçu sur la législation applicable au Luxembourg qui est en relation, soit directement ou indirectement, avec les POP. La plupart de la législation luxembourgeoise se base sur l'application du règlement (UE) n° 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants, bien que le Luxembourg ait également mis en place ses propres mesures juridiques.

2.1 Législation

L'esprit de base de la **Convention de Stockholm** sur les polluants organiques persistants est la protection de la santé et de l'environnement face aux POP. Elle rappelle les dispositions en la matière avec d'autres conventions internationales pertinentes sur l'environnement bien qu'elle reconnaisse que d'autres accords internationaux concourent au même objet dans ce domaine. Les textes suivants résument les principaux accords étant en relation proche avec la Convention de Stockholm.

¹⁴<https://sante.public.lu/fr/espace-citoyen/dossiers-thematiques/s/sante-environnementale/emwelt-ambulanz.html>

2.1.1 Législation internationale

La **Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD)** ¹⁵ a été faite à Aarhus (Danemark), le 24 juin 1998. L'objectif du protocole d'Aarhus est de « lutter contre les rejets, les émissions et les fuites de POP, de les réduire ou d'y mettre fin » (Article 2). Le protocole a été signé le 24 juin 1998 et ratifié par le Luxembourg le 1^{er} mai 2000. En 2009, les Parties ont décidé d'amender le texte et les annexes I, II, III, IV, VI et VIII du Protocole précité, notamment en ajoutant le HCH, HBDE, PentaBDE, PeCB et le PFOS. Les amendements ont été adoptés par les Parties le 18 décembre 2009 par Décisions 2009/1 et 2009/2 à l'occasion de la 27^e session de l'Organe exécutif, tenue à Genève du 14 au 18 décembre 2009 et approuvé par la loi du 10 juillet 2011 ¹⁶. Depuis que la Convention de Stockholm régleme nte au niveau mondial les organiques persistants, la Convention CPATLD se concentre principalement de l'inventaire des émissions de POP ainsi que sur les mesures visant à réduire les rejets non intentionnels de certains POP (par exemple les HAP), qui ne sont pas couverts par la Convention de Stockholm.

La **Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination** ¹⁷, adoptée par la conférence de plénipotentiaires le 22 mars 1989, est entrée en vigueur le 5 mai 1992. Elle régleme nte l'exportation et l'importation de déchets dangereux et oblige les parties à réduire les mouvements transfrontières de déchets dangereux en limitant la production à un minimum et en assurant la mise en place d'installations adéquates d'élimination. La Convention de Bâle a été approuvée par le Luxembourg par la loi modifiée du 9 décembre 1993 portant approbation et exécution de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination ¹⁸.

La **Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international** ¹⁹ faite à Rotterdam le 10 septembre 1998, est un accord environnemental multilatéral. L'objectif est d'encourager le partage des responsabilités et la coopération entre les Parties dans le domaine du commerce international de certains produits chimiques dangereux. La Convention concerne en partie les mêmes substances que la Convention de Stockholm et a été adoptée par le Luxembourg par la loi du 6 mai 2000 portant approbation de la Convention de Rotterdam ²⁰.

2.1.2 Législation européenne et nationale

Le **règlement (UE) n° 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants** ²¹ et remplaçant le règlement 850/2004/CEE a pour objectif principal la protection de l'environnement et de la santé humaine contre les POP en interdisant, éliminant ou limitant la production, la mise sur le marché et l'utilisation de tels polluants. Leurs rejets doivent être réduits le plus rapidement possible en édictant des règles relatives aux déchets constitués

¹⁵<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A01979A1113%2801%29-20050517>

¹⁶<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2011/07/10/n4/jo>

¹⁷<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A21993A0216%2802%29>

¹⁸<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/1993/12/09/n1/jo>

¹⁹<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A22003A0306%2801%29>

²⁰<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2000/05/06/n3/jo>

²¹<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2019%2F1021&lang=en&type=quick&qid=1682419225483>

ou contaminés par ce type de polluant. Le règlement (UE) n° 2019/1021 est entré en vigueur le 15 juillet 2019.

La **loi du 11 mars 2020 portant certaines modalités d'application et les sanctions du règlement (UE) 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants** ²² précise entre autres les autorités compétentes pour exécuter le règlement (UE) 2019/1021, les mesures administratives en cas de non-respect des dispositions du règlement précité y compris les peines et les amendes qui sont appliquées en cas d'infractions.

La **directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles** ²³ (« Directive IED »; IED: Industrial Emissions Directive) traite la réduction de la pollution de diverses sources industrielles dans l'ensemble de l'Union européenne. La directive IED est le successeur de la directive IPPC (Prévention et réduction intégrées de la pollution). Toutes les installations industrielles couvertes par l'annexe I de la directive doivent obtenir une autorisation des autorités dans les pays de l'Union Européenne. Sans cette autorisation, leur fonctionnement est interdit. Les autorisations doivent se baser sur le concept des Meilleures Techniques Disponibles (MTD ou BAT, Best Available Techniques). Cette directive a été transposée par le **règlement grand-ducal modifié du 10 mai 2012 portant nouvelles nomenclature et classification des établissements classés** ²⁴.

La **loi du 2 août 2017 1) modifiant la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés ; 2) modifiant la loi modifiée du 9 mai 2014 relative aux émissions industrielles** ²⁵ énonce des règles concernant la prévention et la réduction intégrées de la pollution due aux activités industrielles. Elle prévoit également des règles visant à éviter ou, lorsque cela s'avère impossible, à réduire les émissions dans l'air, l'eau et le sol, et à empêcher la production de déchets, afin d'atteindre un niveau élevé de protection de l'environnement considéré dans son ensemble.

La **loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés** ²⁶ concerne les établissements industriels, commerciaux ou artisanaux, publics ou privés, toute installation, toute activité ou activité connexe et tout procédé dont l'existence, l'exploitation ou la mise en œuvre peuvent présenter des causes de danger ou des inconvénients et qui a pour objet:

- de réaliser la prévention et la réduction intégrées des pollutions en provenance des établissements concernés,
- de protéger la sécurité, la salubrité ou la commodité par rapport au public, au voisinage ou au personnel des établissements, la santé et la sécurité des travailleurs au travail ainsi que l'environnement humain et naturel,
- de promouvoir un développement durable.

Le **règlement (CE) n° 1831/2003 de la Commission du 22 septembre 2003 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires** ²⁷, en abrogeant le règlement n° 466/2001/CE, fixe des valeurs limites pour les PCDD/F, les PCB et autres polluants dans certains denrées alimentaires d'origine animale et l'huile végétale destinés à la consommation humaine.

²²<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2020/03/11/a145/jo>

²³<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2010%2F75&lang=en&type=quick&qid=1682419344220>

²⁴<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2019/03/07/a166/jo>

²⁵<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2017/08/02/a713/jo>

²⁶<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2020/03/11/a143/jo>

²⁷<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1831-20230101&qid=1680162089312>

La **directive 2002/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux** ²⁸, en abrogeant la directive 2001/102/CE, définit les normes à respecter en ce qui concerne les aliments pour animaux dont notamment les teneurs en PCDD/F, en PCB et en pesticides regroupés dans la liste des POP. Cette directive a été transposée en droit luxembourgeois par le **règlement grand-ducal du 19 décembre 2003 concernant les substances indésirables dans les aliments pour animaux** ²⁹.

La **directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau** ³⁰ fixe des substances dangereuses prioritaires dans le domaine des eaux de surface, notamment le PFOS, le HBCDD, des PCDF, les chloroalkanes C₁₀₋₁₃ (PCCC), des HAP, les diphényléthers bromés, l'endosulfan, le dicofol, le PeBDE, le PeCB, le HCB, le HCBd et le HCH. Par ailleurs, la **directive 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008** ³¹ établit des normes de qualité environnementale pour les substances prioritaires précitées et certains autres polluants autant que des pesticides cyclodiènes (l'Aldrine et le Dieldrine) et le DDT. Ces deux directives ont été transposées par la **loi modifiée du 19 décembre 2008 relatif à l'eau** ³² et le **Règlement grand-ducal du 4 décembre 2020 modifiant le règlement grand-ducal modifié du 15 janvier 2016 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de surface** ³³. En 2013, les deux directives précitées ont été modifiées par la **directive 2013/39/UE du Parlement européen et du Conseil du 12 août 2013** ³⁴ modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau. Actuellement, la concentration de PFAS dans les eaux souterraines et les eaux potables n'est pas encore réglementée au Luxembourg. Pour les eaux destinées à la consommation humaine, il existe une valeur seuil de 100 ng/l pour la somme de 20 composés de la famille des PFAS, dont le PFOS, le PFOA et le PFHxS font partie. La **directive 2020/2184 du 16 décembre 2020** ³⁵ précise que cette valeur seuil ne deviendra norme qu'à partir du 12 janvier 2026. Le 26 Octobre 2022, le Parlement européen et le Conseil ont déposé **une proposition de directive** ³⁶ modifiant la directive 2000/60/CE établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de l'eau, la directive 2006/118/CE relative à la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration et la directive 2008/105/CE sur les normes de qualité environnementale dans le domaine de la politique de l'eau. Cette nouvelle directive propose une nouvelle norme environnementale à 4,4 ng/l pour la somme de 24 PFAS identifiés, dont le PFOS, le PFOA et le PFHxS font partie, et ce pour les eaux de surfaces et les eaux souterraines.

La **directive 2011/65/UE du Parlement européen et du Conseil du 8 juin 2011 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques** ³⁷ fixe les valeurs de concentration maximales tolérées de polybromobiphényles et de polybromodiphényléthers en poids dans les matériaux homogènes. La directive 2011/65/UE est transposée au Luxembourg par le **règlement grand-ducal du 24 avril 2020 modifiant le règlement**

²⁸<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2002%2F32&lang=en&type=quick&qid=1682419568076>

²⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2003/12/19/n3/jo>

³⁰<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2000%2F60&lang=en&type=quick&qid=1682419633697>

³¹<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0105-20130913&qid=1682419770083>

³²<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2008/12/19/n17/jo>

³³<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2020/12/04/a979/jo>

³⁴<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0039&qid=1682420030923>

³⁵<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32020L2184>

³⁶<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0540>

³⁷<http://data.europa.eu/eli/dir/2011/65/2024-02-01>

grand-ducal modifié du 30 juillet 2013 relatif à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques ³⁸.

Le **règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques** ³⁹ prévoit entre autres que, si l'utilisation d'une substance est interdite ou restreinte par le règlement (UE) n° 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants, la Commission retire l'autorisation pour cette substance.

Le règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) no 1907/2006 ⁴⁰ détermine les critères de classification des substances et des mélanges, ainsi que les règles relatives à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges dangereux.

La **loi du 16 décembre 2011 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques ainsi que la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances et mélanges chimiques** ⁴¹ détermine les modalités d'organisation de la coopération inter-administrative en vue de l'application du **règlement REACH n° 1907/2006** et relative aux contrôles et aux sanctions concernant la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances et des mélanges, tels que ces substances et mélanges sont visés par le **règlement (CE) n° 1272/2008**.

A côté de ces textes réglementaires, la Commission Européenne émet aussi des recommandations en relation avec les POP, en particuliers les PCDD/F et les PCB. La **recommandation de la Commission n° 2002/201/CE du 4 mars 2002** sur la réduction de la présence de dioxines et de PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires ⁴² prévoit des niveaux d'intervention dans certains produits, c'est à dire les niveaux au-delà desquels des mesures doivent être prises pour réduire ou éliminer la source de contamination. Cette recommandation a été abrogée et remplacée par la **recommandation de la Commission 2013/711/EU du 3 décembre 2013 sur la réduction de la présence de dioxines, de furanes et de PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires** ⁴³ et fixe, en plus des niveaux d'intervention prévus pour les dioxines, des niveaux d'intervention pour les PCB de type dioxine.

Le **règlement (UE) n° 649/2012 du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 concernant les exportations et importations de produits chimiques dangereux** ⁴⁴ (« règlement PIC ») s'applique sur les produits chimiques industriels, pesticides et biocides qui sont interdits ou sévèrement restreints pour des raisons de santé ou d'environnement. Le règlement PIC met en place des obligations pour les entreprises souhaitant exporter ces produits à des pays ne faisant pas partie de l'UE.

³⁸<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2020/04/24/a351/jo>

³⁹<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=1907%2F2006&lang=en&type=quick&qid=1682420212782>

⁴⁰<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1272&qid=1682429813220>

⁴¹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2011/12/16/n6/jo>

⁴²<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2002%2F201&lang=en&type=quick&qid=1682420302617>

⁴³<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32013H0711>

⁴⁴<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=649%2F2012&lang=en&type=quick&qid=1682420890719>

Le règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides ⁴⁵ concerne la mise sur le marché et l'utilisation des produits biocides, qui sont utilisés pour protéger l'homme, les animaux, les matériaux ou les articles contre les organismes nuisibles par l'action des substances actives contenues dans le produit biocide. **La loi du 4 septembre 2015 relative aux produits biocides** ⁴⁶ détermine certaines modalités d'application nationale du règlement (UE) n° 528/2012 et les sanctions y relatives.

Le règlement (CE) n°1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques ⁴⁷ et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil, fixe les critères pour l'autorisation des substances actives, en refusant l'autorisation aux substances à caractère persistant, bioaccumulable et toxique. Ce règlement est applicable depuis le 14 juin 2012. Certaines dispositions du règlement (CE) n°1107/2009 sont mises en œuvre par la **loi du 19 décembre 2014 relative aux produits phytopharmaceutiques** ⁴⁸.

La loi du 8 janvier 2003 portant approbation de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, faite à Stockholm, le 22 mai 2001 ⁴⁹. Les amendements aux annexes A, B et C entrés en vigueur le 26 août 2010 ont été adoptés fin 2010 ⁵⁰.

Le règlement grand-ducal du 24 février 1998 concernant l'élimination des polychlorobiphényles et des polychloroterphényles (PCB et PCT), portant 7ième modification de l'annexe I de la loi modifiée du 11 mars 1981, portant réglementation de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses ⁵¹ concerne l'élimination contrôlée des PCB ainsi que la décontamination ou l'élimination des appareils contenant des PCB et/ou l'élimination des PCB usagés en vue de leur élimination complète.

Le règlement grand-ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers ⁵² prévoit une gestion efficace des déchets routiers afin de limiter les émissions diffuses d'HAP de déchets routiers. Il fixe des exigences pour les matériaux bitumeux qui peuvent être recyclés dans les usines de production d'asphalte. Les mesures prévues par ce règlement fixent les conditions d'études préliminaires servant à déterminer le grade de contamination du matériel en HAP (16 EPA) qui sera ensuite déterminante pour les possibilités d'utilisation, de recyclage, le cas échéant ou l'élimination des déchets routiers.

⁴⁵<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0528&qid=1682420938438>

⁴⁶<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2015/09/04/n1/jo>

⁴⁷<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=1107%2F2009&lang=en&type=quick&qid=1682421068595>

⁴⁸<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2014/12/19/n1/jo>

⁴⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2003/01/08/n1/jo>

⁵⁰<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/div/2010/12/13/n1/jo>

⁵¹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/1998/02/24/n1/jo>

⁵²<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2020/06/19/a518/jo>

2.2 Réglementation, évaluation et catalogage de produits chimiques

2.2.1 Mesures visant à renforcer les réglementations et les institutions

La plupart des mesures nécessaires pour atteindre les objectifs de la Convention peuvent être réalisées dans les structures institutionnelles existantes. La réglementation constitue essentiellement la transposition d'obligations européennes et internationales.

Par ailleurs, le Luxembourg a élaboré une série de textes réglementaires, notamment dans les domaines du chauffage, de la valorisation des déchets routiers et de l'élimination des déchets dangereux par l'action « SuperDrecksKëscht », qui ont conduit à une limitation, voire une réduction, de certains POP dans l'environnement. En outre, les valeurs limites des émissions de POP fixées dans les autorisations des établissements classés sont adaptées suite au progrès dans le domaine des meilleures techniques disponibles.

L'Unité Contrôles et Inspections de l'Administration de l'environnement a pour mission la surveillance et le contrôle de l'application des prescriptions légales, réglementaires et administratives et l'exercice de la police y relative. Par ailleurs, l'Unité Substances Chimiques et Produits de la même administration renforce sa surveillance des substances chimiques et sensibilise le public sur les risques éventuels en rapport avec l'utilisation et l'exposition aux substances chimiques, y compris les POP.

2.2.2 Catalogage de produits chimiques

L'article 3 de la Convention de Stockholm stipule que chaque pays signataire qui applique un système d'évaluation des nouvelles substances chimiques, prend des mesures de réglementation visant à prévenir la production et l'utilisation de nouvelles substances chimiques qui présentent les caractéristiques de POP. Le présent chapitre explique le système d'évaluation appliqués au niveau européen, qui est également valables au Luxembourg.

Dans l'Union Européenne, la production, la commercialisation, l'importation et l'utilisation de substances chimiques toxiques sont réglementées par le système REACH - Registration, Evaluation and Authorisation and Restriction of Chemicals ⁵³. En tant que règlement européen, REACH est directement applicable dans tous les États membres. Le système REACH est basé sur le principe de la responsabilité individuelle de l'industrie. Chaque producteur et importateur de produits chimiques dont le volume est égal ou supérieur à une tonne par an, a l'obligation de les enregistrer auprès de l'Agence de produits chimiques de l'UE, l'ECHA (European Chemicals Agency ⁵⁴) en soumettant des informations sur les propriétés et les utilisations. Des produits chimiques classés comme cancérigènes, mutagènes sur les cellules germinales, perturbateurs endocriniens, et nocifs pour la reproduction, ainsi que ceux qui sont persistants, bioaccumulables et toxiques pour l'environnement nécessitent des autorisations spécifiques pour leur utilisation. Dans ces cas, une autorisation pour l'utilisation de ces substances dangereuses sera seulement accordée aux compagnies pouvant démontrer que les risques sont contrôlés en juste proportion ou si les avantages sociaux et économiques sont supérieurs aux

⁵³<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20221217&qid=1680584581422>

⁵⁴<https://echa.europa.eu/fr/home>

risques dans les cas où il n'y a aucune substance ou technologie alternative appropriée. Ceci encourage la substitution de tels produits chimiques dangereux par des alternatives moins problématiques.

Comme pour les substances chimiques toxiques, l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation, la mise à disposition sur le marché ainsi que l'utilisation des produits biocides ont été réformées en profondeur par le règlement (CE) n°528/2012 du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2012 ⁵⁵, qui est entré en vigueur le 1er septembre 2013. Le règlement précité vise à améliorer le fonctionnement du marché des produits biocides dans l'UE, tout en garantissant un niveau élevé de protection de la santé humaine et animale comme de l'environnement. L'approbation des substances actives s'effectue au niveau de l'Union Européenne et l'autorisation ultérieure des produits biocides au niveau de l'État membre. Cette autorisation peut être étendue à d'autres États membres par reconnaissance mutuelle. Cependant, le règlement offre également aux demandeurs la possibilité d'obtenir un nouveau type d'autorisation au niveau de l'Union Européenne (autorisation de l'Union).

Un produit phytopharmaceutique doit parcourir une procédure d'autorisation conformément au règlement (CE) n°1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques ⁵⁶. Le règlement a pour objet de garantir un niveau élevé de protection de la santé humaine et animale et de l'environnement, et en même temps de préserver la compétitivité de l'agriculture communautaire. Il convient d'accorder une attention particulière à la protection des groupes vulnérables de la population, notamment les femmes enceintes, les nourrissons et les enfants. Ce règlement fixe les critères d'approbation des substances actives. En outre, une substance active considérée comme un polluant organique persistant, bioaccumulable et toxique ne peut être approuvée. L'EFSA (European Food Safety Authority) effectue une évaluation des risques d'une substance active avant que la Commission européenne l'approuve au niveau européen. La délivrance des autorisations de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques reste de la compétence des États membres. Par ailleurs, l'EFSA est également responsable à évaluer le risque des limites maximales de résidus de pesticides autorisés dans les produits d'origine végétale ou animale.

⁵⁵<http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj>

⁵⁶<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=1107%2F2009&lang=en&type=quick&qid=1682492210988>

3 Mesures visant à empêcher ou restreindre l'utilisation, la libération et la production intentionnelle de substances POP de l'annexe A et B (Article 3 de la Convention de Stockholm)

Le présent chapitre, divisé par annexe de la Convention, présente une évaluation de l'efficacité des mesures prises.

3.1 Substances à éliminer (Annexe A de la Convention)

L'annexe A de la Convention de Stockholm regroupe les substances chimiques pour lesquelles les parties sont tenues à interdire complètement la fabrication et l'utilisation intentionnelle.

La détention, la mise sur le marché et l'utilisation de la majorité des substances de l'annexe A de la Convention de Stockholm en tant que produits phytopharmaceutiques, sont interdites au Luxembourg depuis 1975 (voir tableau 1-1). Le lindane et l'hexachlorobenzène (1981), le toxaphène (1984) et le chlordécone (1989) ont été interdits ultérieurement. Par ailleurs, le Luxembourg s'efforce à une utilisation plus durable des pesticides et a élaboré un plan d'action national de réduction des produits phytopharmaceutiques (PAN) ⁵⁷. L'article 11 (3) de la loi du 19 décembre 2014 relative aux produits phytopharmaceutiques ⁵⁸ transposant la directive 2009/128/CEE du Parlement européen et du conseil du 21 octobre 2009 interdit depuis le 1^{er} janvier 2016 l'application de produits phytopharmaceutiques dans les espaces publics. Il n'est actuellement pas nécessaire de mettre en place des stratégies ou des plans d'action supplémentaires pour éliminer ces substances au Luxembourg.

On peut conclure que l'interdiction de la production, la mise sur le marché et l'utilisation des substances inscrites à l'annexe A de la Convention sont largement maîtrisées au Luxembourg. Des campagnes de mesures spéciales telles que l'analyse détaillée des boues d'épuration (chapitre 8.1.2.2) et l'analyse de la graisse de gibier (chapitre 8.1.2.3) démontrent que des rejets résultant d'une fabrication et d'une utilisation intentionnelles n'est pas observé. Les sous-chapitres se limitent aux substances pertinentes pour le Luxembourg et se concentrent également sur les nouvelles substances.

3.1.1 Acide perfluorooctanoïque (PFOA)

L'utilisation du PFOA, de ses sels et des composés apparentés au PFOA ainsi que leurs effets sur la santé humaine et sur l'environnement sont traités dans le chapitre 1.4.5.

Le PFOA a été classé comme substance préoccupante sous REACH en 2013. En novembre 2023, le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le PFOA comme cancérigène pour les humains. Au Luxembourg, la production, la mise sur le marché et l'utilisation ont été restreintes conformément au règlement (UE) n° 2019/1021. Selon l'annexe A du règlement précité, une dérogation sous application de l'article 4 s'applique au PFOA ou à ses sels en concentration inférieure ou égale à 0,025 mg/kg et à tout composé apparenté au PFOA ou à toute combinaison de tels

⁵⁷https://agriculture.public.lu/de/publications/pflanzen-boden/Pflanzenschutz/pan_reduzierung_psm.html

⁵⁸<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2014/12/19/n1/jo>

composés en concentration inférieure ou égale à 1 mg/kg dans des substances, des mélanges ou des articles.

Par dérogation, l'utilisation du PFOA, de ses sels et des composés apparentés au PFOA dans les mousses anti-incendie déjà chargées dans des systèmes d'extinction d'incendie mobiles ou fixes est autorisée jusqu'au 4 juillet 2025, sous réserve des conditions suivantes:

- à partir du 1er janvier 2023, les utilisations de mousses anti-incendie contenant ou pouvant contenir du PFOA, ses sels et/ou des composés apparentés au PFOA ne sont autorisées que sur les sites où il est possible de contenir tous les rejets.
- les stocks de mousses anti-incendie qui contiennent ou peuvent contenir du PFOA, ses sels et/ou des composés apparentés au PFOA sont gérés conformément aux dispositions de l'article 5 du règlement précité. Le détenteur doit gérer les stocks d'une manière sûre, efficace et écologiquement rationnelle, conformément aux seuils et aux exigences prévus par la directive 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil et en prenant toutes les mesures appropriées pour faire en sorte que les stocks soient gérés d'une manière qui garantisse la protection de la santé humaine et de l'environnement. Tout détenteur de stocks de plus de 50 kg, dont l'utilisation est autorisée, communique à l'AEV des informations de la nature et volume de ces stocks.

Un inventaire des mousses anti-incendie pouvant contenir des PFOA et d'autres substances de la famille PFAS est repris par le point 6.1.4.

3.1.2 Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)

Le PFHxS, ses sels et ses composés apparentés au PFHxS ont été inscrits à l'annexe A de la Convention de Stockholm en 2022. Compte tenu de cette modification de la Convention et afin de garantir que les déchets contenant ces substances sont gérés conformément aux dispositions de cette dernière, il était également nécessaire de modifier les annexes IV et V du règlement (UE) 2019/1021 en inscrivant le PFHxS, ses sels et les composés apparentés au PFHxS dans lesdites annexes et en indiquant leurs limites de concentration correspondantes. Le stock de PFHxS qui pourrait exister au Luxembourg est constitué des stocks de mousses anti-incendie mentionnés au chapitre 6.1.4.

3.1.3 Dicofol

Par le Règlement ministériel du 6 mars 1991 modifiant l'annexe du règlement grand-ducal du 27 février 1989 concernant l'interdiction et la restriction d'emploi des produits phytopharmaceutiques contenant certaines substances actives⁵⁹, le Luxembourg a interdit la détention, la mise sur le marché ainsi que l'utilisation du dicofol. La Commission européenne a opté de ne pas accorder au dicofol l'autorisation à être utilisé comme produit phytopharmaceutique sous annexe I de la directive 91/414/CEE⁶⁰ par la décision 2008/764/CE de la Commission du 25 avril 2008⁶¹. Il est peu probable qu'il existe encore des stocks importants au Luxembourg.

Néanmoins, en raison de sa tendance à s'accumuler dans les sédiments ou le biote, le dicofol fait partie des substances à surveiller lors des analyses des masses d'eaux de surface suivant le règlement

⁵⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rmin/1991/03/06/n1/jo>

⁶⁰<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A01991L0414-20110601&qid=1682497782636>

⁶¹<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2008%2F764&lang=en&type=quick&qid=1682497859494>

grand-ducal du 4 décembre 2020 modifiant le règlement grand-ducal modifié du 15 janvier 2016 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de surface ⁶². Il ressort du dernier plan de mise en œuvre de la directive 2000/60/CE ⁶³ que le dicofol est détecté de façon sporadique sans aucun dépassement d'une masse d'eau de surface. Dans le biote le dicofol n'a pas pu être détecté à ce jour.

3.1.4 Hexabromocyclododécane (HBCDD)

Au Luxembourg, le HBCDD n'a jamais été produit. En 2016, le HBCDD a été inclus à l'annexe A de la Convention de Stockholm. La mise sur le marché et l'utilisation du HBCDD sont soumis à une dérogation pour les articles en polystyrène expansé qui contiennent de l'HBCDD et qui sont déjà en usage dans les bâtiments avant le 21 février 2018 conformément au règlement (UE) 2016/293 ⁶⁴ et à la décision d'exécution 2016/C 12/06 de la Commission. Les articles en polystyrène extrudé qui contiennent de l'HBCDD et qui sont déjà en usage dans les bâtiments avant le 23 juin 2016 peuvent ainsi continuer à être utilisés. Le polystyrène expansé mis sur le marché après le 23 mars 2016 contenant du HBCDD doit être identifiable par voie d'étiquetage ou par d'autres moyens durant tout son cycle de vie. La dérogation s'applique aussi à l'HBCDD en concentration inférieure ou égale à 100 mg/kg dans des substances, des mélanges ou des articles ou en tant que constituant des articles ignifuges. Malgré les dérogations au niveau européen concernant son utilisation et sa mise sur le marché, notamment dans la construction de bâtiments sous forme de mousses isolantes en polystyrène expansé ou extrudé, il est cependant fort probable que des produits contenant du HBCDD soient actuellement encore en circulation au Luxembourg. Le HBCDD fait donc partie des substances à surveiller spécifiquement lors des contrôles de l'Unité Substances Chimiques et Produits de l'Administration de l'Environnement. Cependant, les analyses effectuées en 2017 et 2018 n'ont pas permis d'identifier de non-conformité.

Au niveau des eaux de surface, aucune détection du HBCDD n'a été faite entre 2017 et 2021. Au niveau du biote, le HBCDD est détecté dans pratiquement tous les échantillons de poissons mais à des concentrations largement en dessous de la NQE en vigueur.

3.1.5 Hexachlorobenzène (HCB)

La détention, la mise sur le marché ainsi que l'utilisation du HCB est interdite depuis 1981 par le règlement grand-ducal du 29 octobre 1981 concernant l'interdiction et la restriction d'emploi des produits phytopharmaceutiques contenant certaines substances actives ⁶⁵. Le HCB a été l'une des douze premières substances à être inscrites aux annexes A et C de la Convention de Stockholm en 2001.

Au Luxembourg, le HCB n'a pas été utilisé dans le cadre de procédés de production. Par contre, des produits existants importés tels que le bois traité, les matières plastiques ou les isolations électriques peuvent être des sources d'émissions diffuses de HCB. La présence de HCB est principalement due à des émissions non intentionnelles et est traitée dans le chapitre 5.2.3.

⁶²<https://data.legilux.public.lu/filestore/eli/etat/leg/rgd/2020/12/04/a979/jo/fr/pdfa/eli-etat-leg-rgd-2020-12-04-a979-jo-fr-pdfa.pdf>

⁶³<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>

⁶⁴<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0293&qid=1682583546674>

⁶⁵<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/1981/10/29/n1/jo>

En 2015, l'AEV a procédé à une analyse plus profonde des boues d'épuration (chapitre 8.1.2.2), notamment en ce qui concerne des produits phytopharmaceutiques visées par la Convention de Stockholm. Il s'agissait principalement de déterminer la présence éventuelle de plusieurs produits phytopharmaceutiques, dont le HCB. Les échantillons ont été prélevés auprès des trois stations d'épuration (STEP Bleesbréck, STEP Beggen et STEP Schifflange) qui constituent les plus grandes installations du pays. Les valeurs de concentration de HCB se situaient en-dessous des limites de détection.

Lors de l'étude sur la présence de différents pesticides dans la graisse de gibier en 2016 (chapitre 8.1.2.3), des traces de HCB étaient détectées dans un échantillon. Par contre, la concentration mesurée était si basses que dans aucun cas un dépassement des limites sanitaires n'a pas pu être démontré.

Au niveau des eaux de surface, 3 détections de HCB ont été faites entre 2017 et 2022 sans pour autant engendrer un dépassement de la norme en vigueur. Au niveau du biote, le HCB est détecté régulièrement mais à des concentrations largement en dessous de la NQE en vigueur.

3.1.6 Hexachlorocyclohexane (HCH)

Les hexachlorocyclohexanes (les isomères α -HCH, β -HCH, γ -HCH) sont catégorisés comme substances dangereuses et prioritaires et ont tendance à s'accumuler dans les sédiments et le biote. Le lindane (γ -HCH) a été utilisé comme médicament humain et vétérinaire contre les poux de tête et la gale. Cette substance active n'a jamais été produite au Luxembourg. Depuis 2008, les médicaments vétérinaires contenant du lindane ont cessé d'être mis sur le marché luxembourgeois.

Lors de l'étude sur la présence de différents pesticides dans la graisse de gibier en 2016, 50 échantillons au total ont été prélevés dont seulement quelques échantillons contenaient des traces de HCH. Par contre les concentrations mesurées étaient si basses que dans aucun cas un dépassement des limites sanitaires n'a pas pu être démontré. D'autres études, telle que la surveillance des sols, pourraient apporter plus de clarté sur l'origine des pollutions constatées.

Lindane faisait également partie de l'analyse des boues d'épuration en 2015 et des analyses des poussières provenant du milieu privé et public. Le lindane n'a pas été détecté lors de ces campagnes de mesure.

Au niveau des eaux de surface aucune détection de HCH n'a été faite entre 2017 et 2022.

3.1.7 Mirex et Endosulfan

Le mirex n'était jamais autorisé en tant que produit phytopharmaceutique au Luxembourg. Le pesticide Thiodan 35 EC (35 % endosulfan) était toutefois autorisé au Luxembourg jusqu'en 2006. La Commission européenne a choisi d'interdire l'utilisation d'endosulfan et de retirer des autorisations accordées aux produits phytopharmaceutiques contenant cette substance par la décision 2005/864/CE de la Commission du 2 décembre 2005⁶⁶. Le règlement (UE) 2019/1021 concernant les

⁶⁶<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32005D0864&qid=1682513939323>

polluants organiques persistants par contre autorise l'utilisation et la mise sur le marché d'articles déjà utilisés le 10 juillet 2012 ou avant cette date et dont l'endosulfan est l'un des constituants.

Le mirex et endosulfan faisaient également partie de l'analyse des boues d'épuration en 2015. Leurs valeurs de concentration se situaient en-dessous des limites de détection.

Lors des analyses des poussières provenant du milieu privé et public, l'endosulfan n'a pas été détectés entre 2017 et 2023. Il est à préciser que pour le milieu privé, les analyses sont faites sur ordonnance médicale et que les données recueillies proviennent donc d'habitations dont le ou les occupants souffre(nt) de problèmes de santé soupçonnés d'être liés à des facteurs environnementaux. Les analyses en milieu public sont faites suites à des plaintes de déclaration de problèmes de santé des occupants.

Au niveau des eaux de surface aucune détection de Endosulfan n'a été faite entre 2017 et 2022

3.1.8 Paraffines chlorées (PCCC)

Les PCCC sont interdits dans l'UE depuis 2004 (2002/45/CE ⁶⁷) et ont été classés comme substance préoccupante sous REACH en 2008. Par dérogation sous application de l'article 4 de la Convention de Stockholm, la production, la mise sur le marché et l'utilisation de substances ou mélanges contenant des PCCC en concentration inférieure à 1 % en masse, ou d'articles contenant des PCCC en concentration inférieure à 0.15 % en masse, est autorisée. L'utilisation est également autorisée dans les bandes transporteuses employées dans l'industrie extractive et les mastics d'étanchéité des barrages qui contiennent des PCCC et qui étaient déjà en usage le 4 décembre 2015 ou avant cette date; et dans les articles contenant des PCCC qui étaient déjà en usage le 10 juillet 2012 ou avant cette date.

Malgré qu'il n'y ait pas de production de PCCC, le Luxembourg est en train de mettre en œuvre des mesures adéquates de dépistage des PCCC conformément à la Convention de Stockholm et au règlement (UE) 2019/1021. Au cours des cinq dernières années, l'Unité Substances Chimiques et Produits de l'Administration d'environnement a pu détecter 14 non-conformités (8,3 %) dues à des concentrations trop élevées et continuera à analyser les articles afin de retirer du marché ceux qui présentent un risque pour l'environnement et la santé humaine ⁶⁸.

3.1.9 Polybromodiphényléthers (PBDE)

Les substances commerciales penta-, hexa- et octabromodiphényléther n'ont jamais été produites au Luxembourg. Par contre, l'utilisation des produits contenant ces substances a été très répandue dans le passé. Depuis 2004, la mise sur le marché et l'emploi de ces substances a été interdite par le règlement grand-ducal du 30 avril 2004 portant quinzième modification de l'annexe 1 de la loi modifiée du 11 mars 1981 portant réglementation de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses ⁶⁹.

⁶⁷<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0045&qid=1682586714916>

⁶⁸https://environnement.public.lu/fr/chemesch-substanzen/Projets_et_controles/articles-non-conformes.html

⁶⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2004/04/30/n6/jo>

Les sources principales de polybromodiphényléthers (PBDE) et de polybromobiphényles (PBB) sont les équipements électriques et électroniques (EEE), l'industrie automobile et des meubles rembourrés. Elles présentent une source d'émissions diffuses de PBDE et de PBB. Le règlement grand-ducal du 30 juillet 2013 relatif à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques⁷⁰ vise à limiter l'utilisation des polybromodiphényléthers et polybromobiphényles dans les EEE. La gestion de leurs déchets ainsi que le recensement des stocks sont repris dans le chapitre 6.1.2.

Sous application de l'article 4 de la Convention de Stockholm, la dérogation pour les PBDE (à l'exception du déca-BDE) fut retirée par l'UE le 28 novembre 2019. L'utilisation du déca-BDE reste autorisée :

- Pour des concentrations allant jusqu'à 0.1 % en masse dans les équipements électriques et électroniques régis par la directive 2011/65/UE.
- Dans la fabrication d'aéronefs, pour lequel l'homologation a été demandée avant le 2 mars 2019 et reçue avant décembre 2022, jusqu'au 18 décembre 2023 ou, en cas de besoin continu justifié, jusqu'au 2 mars 2027.
- Dans les véhicules à moteur entrant dans le champ d'application de la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil, produits avant le 15 juillet 2019, jusqu'en 2036 ou jusqu'à la fin de la durée de vie de ces véhicules, à la première de ces deux échéances.

Dans le cadre de la « Umweltambulanz », les polybromodiphényléthers font partie des substances analysées par la Direction de la santé, dans les échantillons de poussières prélevées dans les logements de patients. Sans être des analyses représentatives pour la population générale au Luxembourg, le décaBDE est le plus souvent détecté dans ces échantillons. La présence de heptaBDE est moins fréquente avec 9 détections au cours des 6 dernières années. Mais dans 3 cas seulement, la valeur mesurée était légèrement supérieure à la valeur d'orientation. Le pentaBDE a été détecté dans 2 cas sur 563, sans toutefois dépasser la valeur d'orientation.

Lors du contrôle des articles sur le marché luxembourgeois, 32 articles au total ont été analysés en 2017, 2018 et 2021 pour la substance PBDE. Aucune non-conformité n'a été constatée.

Les PBDE ont une tendance à s'accumuler dans les sédiments ou le biote. Par conséquent, ces substances font également partie des polluants qui sont surveillés dans les masses d'eau de surface. L'état des lieux du plan de gestion montre des dépassements des NQE dans le biote dans tous les échantillons de poissons prélevés de 2016-2021 et ceci à des concentrations dépassant largement les NQE. Ceci indique que la situation des PBDE au Luxembourg mérite une attention particulière. La présence de PBDE dans les biotes est principalement due à l'absorption de provenant de contaminations historiques ou de dépôts de pollution par les PBDE qui se trouvent dans le cycle global.

3.1.10 Polychlorobiphényles (PCB)

Les polychlorobiphényles ont été classés à l'annexe A et à l'annexe C de la Convention de Stockholm. Les PCB n'ont jamais été produits au Luxembourg. Les seuls stocks qui ont pu être identifiés sont des produits ou déchets contaminés. Depuis 1981, l'utilisation de PCB dans des systèmes non clos est

⁷⁰<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2013/07/30/n2/jo>

interdite au Luxembourg ⁷¹. Un programme d'élimination anticipée des installations aux PCB a été mise en œuvre par le Gouvernement luxembourgeois à la fin des années 1980. Dans le cadre de ce programme, des subventions ont été payées aux propriétaires qui ont éliminé leurs installations aux PCB avant 1994 et qui ont introduit une demande de subside avant le 31 décembre 1992. L'article 3 du règlement grand-ducal du 24 février 1998 concernant l'élimination des polychlorobiphényles et des polychloroterphényles ⁷² réglemente l'utilisation des PCB/PCT et les délais à respecter pour les éliminer:

« 1. L'emploi des PCB usagés à l'exception des mélanges dont question à l'article 2a), dernier tiret est interdit. L'élimination de ces PCB doit être effectuée dès que possible et au plus tard six mois après l'entrée en vigueur du présent règlement.

2. L'emploi des appareils contenant des PCB à l'exception des mélanges dont question à l'article 2a), dernier tiret est interdit. L'élimination de ces appareils doit être effectuée dès que possible et au plus tard six mois après l'entrée en vigueur du présent règlement.

L'utilisation des articles déjà en circulation au moment de l'entrée en vigueur du présent règlement est autorisée. Les États membres recensent et retirent de la circulation les équipements (par exemple, les transformateurs, condensateurs ou récipients analogues renfermant des stocks de liquides) qui contiennent un volume supérieur à 0,05 dm³ de liquide dont la teneur en PCB est supérieure à 0,005 % dans les meilleurs délais et au plus tard le 31 décembre 2025. »

Les appareils contenant des PCB sont avant tout des transformateurs. Un recensement des transformateurs et d'autres déchets problématiques susceptibles de contenir des PCB, tels que les radiateurs électriques à huile et les appareils réfrigérants, est repris par le point 6.1.1. Les émissions produites de façon non intentionnelle sont traitées dans le chapitre 5.2.2.

Les PCB font également partie des substances analysées dans le cadre de la « Umweltambulanz » dans les échantillons de poussières prélevées dans les logements de patients.

Au niveau du biote, le PCB est détecté régulièrement dans la période de 2017-2022, mais à des concentrations inférieures à la NQE en vigueur.

3.2 Substances à restreindre (Annexe B de la Convention)

3.2.1 Acide perfluorooctanesulfonique (PFOS)

Le PFOS est très persistant et peut être transporté sur de longues distances. Il possède d'importantes propriétés de bioaccumulation et de bioamplification, bien qu'il ne suive pas le schéma classique des autres POP en se répartissant dans les tissus adipeux, mais se lie plutôt aux protéines du sang et du foie. En novembre 2023 le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le PFOS comme « peut-être cancérigène » pour l'homme.

Ces substances chimiques sont produites intentionnellement et leur utilisation actuelle est très répandue et comprend, entre autres, les mousses anti-incendie, l'imagerie photographique, les

⁷¹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/1981/03/11/n1/jo>

⁷²<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/1998/02/24/n1/jo>

textiles, les pièces électriques et électroniques, les fluides hydrauliques, produits de nettoyage et cosmétiques. En raison de leur utilisation large dans de nombreux produits industriels et de consommation, ils peuvent également être détectés dans les boues d'épuration, qui à leur tour peuvent être utilisées sous certaines conditions en agriculture ⁷³.

Le PFOS a été restreint dans l'UE dans le cadre de la directive 2006/122/CE ⁷⁴. Au Luxembourg, la production et la mise sur le marché pour les usages spécifiques ont été restreintes par le règlement grand-ducal du 8 janvier 2009 portant vingt-septième modification de l'annexe I de la loi modifiée du 11 mars 1981 portant réglementation de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses ⁷⁵.

L'utilisation des radiographies contenant de PFOS dans des hôpitaux et des établissements médicaux est remplacée de plus en plus par les images numériques. Les radiographies encore archivées dans les hôpitaux sont généralement éliminées après une durée de stockage de 10 ans. Ces déchets sont collectés par la « SuperDrecksKëscht » (voir chapitre 6.1), puis ils sont exportés à l'étranger pour y être incinérés après une séparation de l'argent.

Au fil du temps, les moquettes et les tapis ont été imprégnés avec des polymères fluorés, dont certaines se dégradent dans l'environnement en PFOS. Depuis 2002, cette méthode n'est plus appliquée. La durée de vie d'une moquette est estimée entre 10 et 18 ans, par conséquent, ces moquettes se trouvent dans le flux de déchets encombrants. Ces déchets sont éliminés dans des incinérateurs appropriés.

Les fluides hydrauliques utilisés dans l'industrie aéronautique pour réduire l'érosion mécanique sont notamment utilisés au service de maintenance de la compagnie aérienne Cargolux. Suivant l'étude « Nationale Umsetzung des Stockholmer Übereinkommens zu persistenten organischen Schadstoffen (POP) – PBDE und PFOS in Erzeugnissen und im Recyclingkreislauf » ⁷⁶, les fluides hydrauliques ne contiennent que des traces de PFOS. Ces liquides usagés sont classés comme déchets dangereux et sont éliminés en tant que tels.

Un autre domaine d'application est la lutte contre les incendies. Entre autres, les mousses anti-incendie peuvent contenir des tensides per- ou polyfluorés tels que le PFOS. Conformément à l'annexe I du règlement (UE) n°2019/1021, une dérogation au titre de l'article 4 du règlement s'applique au PFOS en concentration égale ou inférieure à 10 mg/kg dans des substances ou des mélanges. L'utilisation d'articles qui contiennent du PFOS et qui étaient déjà utilisés dans l'Union avant le 25 août 2010 est autorisée. Le Luxembourg dispose actuellement d'un inventaire des stocks au sein des services publics d'incendie. Les mousses anti-incendie destinées à être utilisées sont conformes aux exigences du règlement (UE) n° 2019/1021. Les détails concernant les stocks de mousses d'extinction contenant des substances per- ou polyfluorées sont énumérés au chapitre 6.1.4.

Par ailleurs, avec la transposition de la directive 2013/39/UE ⁷⁷ en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau, le programme de surveillance de l'Administration de la gestion de l'eau est étendu sur le PFOS en tant qu'indicateur du groupe des PFAS. Il est classifié comme substance dangereuse et prioritaire et doit respecter des normes de

⁷³<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2014/12/23/n12/jo>

⁷⁴<http://data.europa.eu/eli/dir/2006/122/oj>

⁷⁵<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2009/01/08/n1/jo>

⁷⁶<https://www.oeko.de/oekodoc/1752/2012-444-de.pdf>

⁷⁷<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0039&qid=1682659914168>

qualité environnementales. Au niveau des eaux de surface, le PFOS est détecté régulièrement dans la période de 2017-2022 et engendre également des dépassements de la norme de qualité environnementale moyenne annuelle. Cependant, la NQE pour le biote n'est dépassée que 2 fois dans la même période. La proposition de la mise à jour de la directive 2013/39/UE, en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau publiée en octobre 2022, est actuellement en discussion ⁷⁸ et prévoit l'inclusion d'un paramètre somme pour les PFAS comprenant 24 PFAS distincts.

En 2024, certains PFAS, y compris le PFOS, feront partie de la biosurveillance des légumes à feuilles et de la mousses terrestre (8.2.2.2).

3.2.2 DDT

La détention, la mise sur le marché et l'utilisation du DDT sont interdites au Luxembourg depuis 1981 par le règlement grand-ducal du 29 octobre 1981 concernant l'interdiction et la restriction d'emploi des produits phytopharmaceutiques contenant certaines substances actives ⁷⁹. La production du DDT dans les États membres de l'UE est interdite depuis 2004 par le règlement 850/2004 de l'UE.

Il n'y a jamais eu de production de DDT au Luxembourg, mais il a pu être importé au fil des temps comme élément d'autres articles qui peuvent représenter des sources d'émissions diffuses. Le DDT est analysé lors des contrôles de la qualité de l'air intérieur, dans les lieux publics suite à des plaintes liées à des problèmes de santé des occupants ou dans les logements de patients de la « Umweltambulanz ». Le DDT a été détecté à faibles concentrations à quatre reprises au cours de la période 2017-2022.

Dans les eaux de surface le DDT est détecté une seule fois dans la période de 2017-2022 n'engendrant pas de dépassement de la NQE-moyenne annuelle en vigueur.

3.3 Articles de consommation

En ce qui concerne les articles de consommation qui contiennent des substances POP en tant que contaminants ou qui ont été délibérément utilisés dans leur fabrication, l'Administration de l'environnement contrôle des articles sur le marché luxembourgeois. Si des POP sont détectés dans un article, il ne peut plus être vendu au Luxembourg et le Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité émet une interdiction de mise sur le marché. Le fournisseur est informé et les articles non conformes doivent être retirés de tous les magasins et des plateformes en ligne et éliminés conformément à la loi. Si le siège social du fabricant ou fournisseur se trouve à l'étranger, l'AEV est également en contact avec les autorités de contrôle de ce pays. En cas de risque plus grave, tous les pays membres de l'UE doivent être informés via la plateforme « Safety Gate » ⁸⁰.

Depuis la dernière mise à jour du PNMO, l'AEV a effectué 302 analyses d'articles. Parmi les 302 articles analysés, 16 échantillons présentaient un dépassement des valeurs limites pour les concentrations de

⁷⁸https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-amending-water-directives_en

⁷⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/1981/10/29/n1/jo>

⁸⁰<https://ec.europa.eu/safety-gate-alerts/screen/webReport>

différents POP (voir tableau 3-1). Les non-conformités sont presque exclusivement dues à la présence trop élevée des PCCC, listé en annexe A à la Convention de Stockholm depuis 2017.

Tableau 3-1: Substances POP trouvés au marché luxembourgeois entre 2017 et 2022

POP	Matrice	Année	Analyses	Non-conformités
HAP (18 substances)	plastique souple	2019	20	0
HAP (8 Substances)	plastique souple	2020	32	0
HAP (8 Substances)	plastique souple	2021	30	0
HAP (8 Substances)	jouets	2022	21	0
HBCDD	matériel d'isolation	2017	10	0
HBCDD	textiles	2018	4	0
Lindane	farine de paille	2019	1	1
PBDE	matériel d'isolation	2017	10	0
PBDE/PBB	cables	2017	6	0
PBDE/PBB	plastique souple	2021	12	0
PBDE/PBB	textiles	2018	4	0
PCCC	écouteurs	2018	8	3
PCCC	LED	2019	20	2
PCCC	plastique souple	2018	33	1
PCCC	plastique souple	2019	34	3
PCCC	plastique souple	2020	32	1
PCCC	plastique souple	2021	42	4
PCCC	jouets	2022	10	0
PFOA/PFOS	textiles	2018	4	0

3.4 Analyses des poussières provenant du milieu privé et public suite à des déclarations de problèmes de santé des occupants

Outre les produits importés contenant des POP, les déchets et les sites contaminés peuvent également constituer des sources d'émissions diffuses des POP. Lorsque ces substances sont libérées, elles peuvent se lier à la poussière et être transportées sur certaines distances. À cet égard, la « Umweltambulanz » analyse les poussières prélevées dans les environnements intérieurs privés de patients et dans des lieux publics suite à des plaintes de personnes souffrant de problèmes de santé en vue d'identifier des substances potentiellement nocives.

Le tableau 3-1 montre le pourcentage d'occurrence des POP dont les concentrations mesurées étaient supérieures aux valeurs d'orientation de l'AGÖF ⁸¹ et ceci dans des logements ou lieux publics suite à des déclarations de problèmes de santé des occupants. Il s'agit des valeurs d'anomalies statistiques, basées sur le percentile 95 %. Un dépassement de la valeur d'orientation indique une concentration plus élevée que la moyenne. Dans ce cas, le Service santé environnementale, en vertu du principe de précaution, recommande à abaisser la valeur afin de minimiser tout risque. Le médecin évalue si les

⁸¹<https://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-hausstaub-orientierungswerte/agoef-hausstaub-orientierungswerte-2007.html>

problèmes de santé des personnes concernées pourraient être en relation avec les substances retrouvées. Il faut noter que pour le milieu privé, les analyses sont faites sur ordonnance médicale et que les données recueillies proviennent donc d'habitations dont le ou les occupants souffre(nt) de problèmes de santé soupçonnés d'être liés à des facteurs environnementaux.

Parmi les PBDE, le décaBDE est le plus fréquent. La présence de heptaBDE est moins fréquente avec 9 détections au cours des 6 dernières années. Mais dans 3 cas seulement, la valeur mesurée était légèrement supérieure à la valeur d'orientation. Le pentaBDE a été détecté dans 2 cas sur 563, sans toutefois dépasser la valeur d'orientation. L'endosulfan, la dieldrine et le lindane n'ont pas été détectés entre 2017 et 2023. Depuis 2020, l'endosulfan ne compte cependant plus parmi les substances régulièrement analysées par la « Umweltambulanz ».

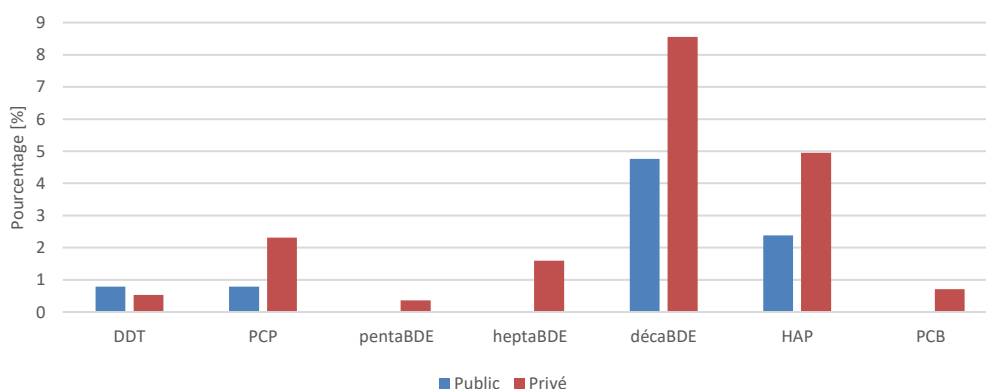


Figure 3-1 : Pourcentage d'occurrence de substances semi-volatiles supérieures aux valeurs d'orientation dans les poussières prélevées dans milieu privé (n = 563 pièces) et milieu public (n = 126 pièces) pour les années 2017 à 2022.

4 Registre des dérogations (Article 4 de la Convention)

L'article 4 de la Convention de Stockholm prévoit l'obligation pour les parties signataires de signaler au secrétariat de la Convention s'ils désirent appliquer des dérogations limitées pour la production ou une utilisation spécifique des substances des annexes A et B. Cette obligation est assumée au nom des Etats membres par l'UE en tant que partenaire contractuel de la Convention de Stockholm.

Le règlement (UE) 2019/1021 mentionne de telles dérogations pour les substances ci-dessous :

- Bromodiphényl'éther (tetraBDE, pentaBDE, hexaBDE, heptaBDE, décaBDE)
- Acide perfluorooctanesulfonique (PFOS)
- Endosulfan
- Acide perfluorooctanoïque (PFOA)
- Polychlorobiphényles (PCB)
- Hexabromocyclododécane (HBCDD)
- Pentachlorophenol (PCP)
- Lindane
- Naphtalènes polychlorés
- Paraffines chlorées (PCCC)

Jusqu'à présent, le Luxembourg n'a pas présenté de demande spécifique au secrétariat de la Convention d'appliquer des dérogations limitées pour la production ou une utilisation spécifique.

5 Mesures contre la production non-intentionnelle de substances polluantes – Annexe C de la Convention (Article 5 de la Convention)

5.1 Généralités

Les Parties doivent prendre des mesures pour réduire les rejets non-intentionnels des substances chimiques inscrites à l'annexe C, dans le but de les minimiser davantage et, si possible, de les éliminer à terme. Ces POP sont principalement générés par des processus thermiques. Parmi ces polluants figurent les PCDD/F, les PCB, le HCB et les HAP. Ils ont un caractère ubiquitaire, par contre leurs principales sources d'émission se trouvent dans l'industrie sidérurgique, la production d'aluminium, le transport routier, le chauffage des bâtiments résidentiels et commerciaux et la combustion stationnaire dans les secteurs de la fabrication et de la construction. La figure 5-1 présente leurs principales sources en 1990 et en 2021.

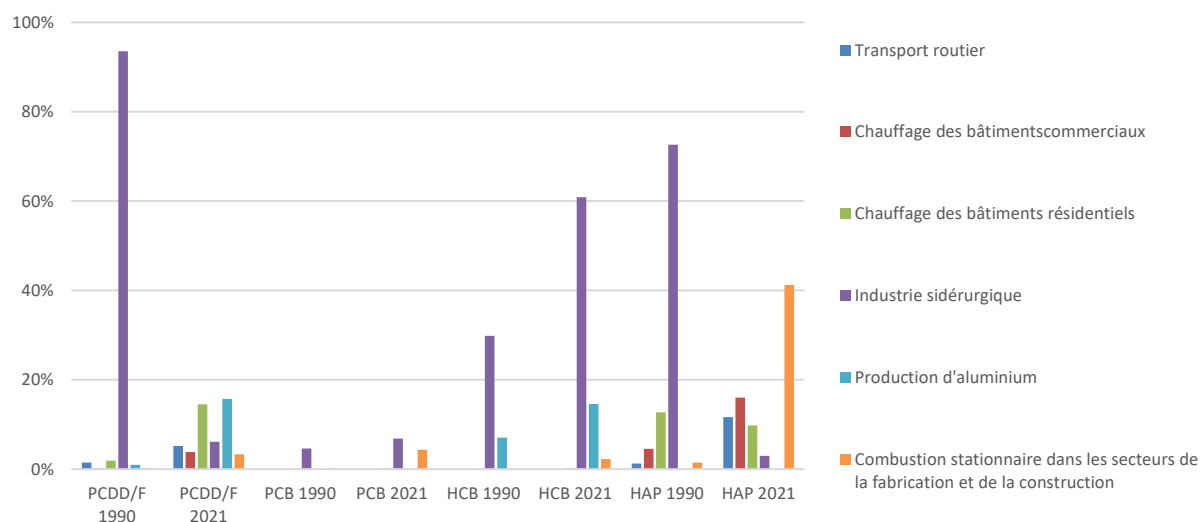


Figure 5-1 : Principales sources d'émissions non-intentionnel de POP au Luxembourg en 1990 et 2021

Les émissions des POP de l'annexe C ont considérablement diminué entre 1990 et 2021 ⁸². Par contre, vu leur caractère ubiquitaire, elles restent d'importance au Luxembourg. L'évolution des émissions involontaires de POP ne peut toutefois pas être considérée comme constante. Il faut tenir compte du fait que des changements dans un secteur comme l'industrie ou de nombreux événements isolés comme des incendies peuvent avoir un impact important sur les statistiques nationales en raison de la taille du pays et du fait que ces émissions sont généralement faibles. Les différentes mesures contre la production non-intentionnelle des POP sont décrites dans les sous-chapitres suivants.

⁸²https://cdr.eionet.europa.eu/lu/eu/nec_revised/inventories/

5.1.1 Industrie

Le Luxembourg poursuit ses efforts pour contrôler et réduire les émissions des installations industrielles. Le demandeur d'une autorisation d'exploitation dans le cadre de la procédure d'autorisation des établissements classés suivant la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés⁸³ est obligé par l'article 7 de loi précitée d'indiquer dans la demande les rejets des polluants dans l'eau, l'air et le sol. Les autorisations d'exploitation tiennent compte des meilleures techniques disponibles et des meilleures pratiques environnementales pour limiter la production non-intentionnelle de polluants. D'une manière générale, ces installations concernées font l'objet d'une surveillance régulière par l'Administration de l'environnement, ce qui permet de disposer d'informations actualisées et fiables sur les émissions de polluants comme les dioxines, de furanes, de PCB et HCB. Ces données permettent de contrôler si les installations sont conformes quant aux valeurs limites des émissions fixées dans le cadre de l'autorisation d'exploitation. Le Luxembourg compte actuellement 76 installations (41 entreprises) concernées.

Les valeurs limites sont déterminées selon le principe des meilleures techniques disponibles dans le cadre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles⁸⁴. En outre, l'article 18 de la directive précitée dispose que « si une norme de qualité environnementale requiert des conditions plus sévères que celles pouvant être atteintes par l'utilisation des meilleures techniques disponibles, des mesures supplémentaires sont ajoutées dans l'autorisation, sans préjudice d'autres mesures pouvant être prises pour respecter les normes de qualité environnementale ».

5.1.2 Transport

Pour diminuer les émissions des polluants liées au transport routier, de nombreuses mesures ont déjà été mises en œuvre. En outre, le plan national de mobilité (PNM⁸⁵) donne les grandes lignes de la manière dont la mobilité doit être organisée et quels projets sont actuellement déterminants pour augmenter la capacité de transport de personnes de 40 % d'ici 2035 par rapport à 2017.

Pour encourager les consommateurs à privilégier les modèles de voitures à faible consommation de carburant et à faibles émissions polluantes lors de l'achat d'un nouveau véhicule, une taxation plus élevée des voitures à haute émission de CO₂, d'oxydes d'azote (NO_x) et de particules fines a été introduite depuis 2007. De plus, les subventions pour les moyens de transport individuels électriques introduites en 2019 conduisent à une mobilité plus respectueuse de l'environnement.

Pour contrer l'augmentation constante du trafic routier, le Luxembourg soutient le développement des transports publics, notamment par le développement de l'infrastructure ferroviaire. À cet égard, un tramway a été mis en service dans le centre de Luxembourg en décembre 2017. La ligne de 8,5 km commence sur le plateau du Kirchberg et traverse le centre-ville jusqu'à la gare de Luxembourg. A l'avenir, la ligne sera prolongée et une connexion à l'aéroport de Luxembourg est notamment prévue avec une longueur d'environ 16km au final. A l'automne 2024, le tramway desservira alors l'aéroport toutes les 6 minutes. Un autre projet concerne une future ligne de tramway entre la région sud et le

⁸³<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/1999/06/10/n5/jo>

⁸⁴<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0075&qid=1682673120089>

⁸⁵ <https://gouvernement.lu/fr/dossiers/2022/pnm2035.html#bloub-0>

sud-ouest de la ville de Luxembourg. Les échanges humains entre Luxembourg-Ville et la région sud vont augmenter, et ce dans les deux sens. L'objectif est de rapprocher ces deux pôles importants. Le tramway rapide reliera Belval, les quartiers nord d'Esch-sur-Alzette et le nouveau quartier de Metzeschmelz à la ville de Luxembourg et à l'aéroport. La dernière étape de la réalisation de ce projet est planifiée pour 2035.

Afin de promouvoir l'utilisation des transports en commun au Luxembourg, tous les moyens de transport, y compris les bus, les trains et le tramway, sont devenus gratuits sur l'ensemble du territoire luxembourgeois depuis 2020. Avec un réseau qui s'ajuste constamment aux besoins des passagers, ce moyen de transport gagne en popularité tant auprès des résidents que des visiteurs.

D'autres projets sont déployés, comme le projet de la Ville de Luxembourg « vivre sans voiture »⁸⁶ visant la création de quartiers résidentiels sans voiture et l'apaisement de la circulation. D'autant plus la Ville de Luxembourg contribue de manière importante à la mise en œuvre du Plan national de la qualité de l'air⁸⁷ en promouvant la mobilité douce et les transports en commun sur le territoire de la ville et elle avance la transformation de la flotte de bus et du parc des véhicules de services en électrique. Toutes ces mesures constituent des étapes importantes dans la réduction des émissions non-intentionnelles de POP provenant du secteur des transports.

Au niveau européen, le règlement (CE) n° 715/2007 du Parlement et du Conseil du 20 juin 2007 relatif à la réception des véhicules à moteur au regard des émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 5 et Euro 6) et aux informations sur la réparation et l'entretien des véhicules⁸⁸ limite la pollution causée par les véhicules routiers. Des valeurs plus contraignantes pour les émissions de NO_x, ainsi que pour les particules fines sont introduites pour les nouvelles voitures particulières. Ce durcissement des normes exige l'introduction systématique de filtres à particules pour les véhicules équipés de moteurs diesel ce qui réduit considérablement les émissions de ce secteur. Depuis le 1er septembre 2014, la norme « Euro 6 » est applicable. En novembre 2022, la Commission européenne a présenté une proposition de norme 7 pour les voitures particulières, les camionnettes, les camions et les bus et propose une voie planifiable et réaliste vers des véhicules non polluants au roulement. A partir de 2035, aucune nouvelle voiture à moteur diesel ou à essence ne pourra plus être immatriculée dans l'UE. Une exception à l'interdiction des véhicules à combustion sera probablement accordée aux e-fuels. Avec la nouvelle norme Euro 7, la Commission européenne veut en outre introduire une réglementation sur les émissions des freins et des pneus, Avec l'augmentation du nombre de voitures électriques, les freins et les pneus seront probablement les principales sources d'émissions de particules des véhicules à l'avenir.

5.1.3 Production de chaleur dans les secteurs commercial et résidentiel

Le Luxembourg poursuit ses efforts au niveau de la réduction des émissions qui sont originaires des installations de chauffage. Le règlement grand-ducal du 9 juin 2023 modifiant le règlement grand-ducal du 7 octobre 2014 relatif aux installations de combustion⁸⁹ introduit plusieurs prescriptions concernant la qualité des combustibles ainsi que concernant leur combustion. L'introduction d'une

⁸⁶<https://www.vdl.lu/fr/se-deplacer/informations-traffic/chantiers/chantiers-en-cours/limpertsberg-vivre-sans-voiture>

⁸⁷<https://environnement.public.lu/fr/loft/air/plans-air/pnqa.html>

⁸⁸<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=715%2F2007&lang=en&type=quick&qid=1682679971826>

⁸⁹<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2023/06/09/a289/jo>

valeur limite pour les poussières, qui a été revue en baisse en 2016, a limité les émissions des HAP, PCDD et PCDF. En outre, les installations existantes doivent s'adapter aux règles de combustion applicables aux nouvelles installations suivant un échéancier défini par le règlement.

Si, conformément au règlement précité, la personne agréée constate une non-conformité lors des inspections périodiques obligatoires, l'exploitant de l'installation est tenu d'établir, dans un délai d'un mois, une prise de position détaillée relative aux conclusions et recommandations de la personne agréée. Cette prise de position doit également comprendre un échéancier précis dans lequel l'exploitant entend se conformer aux exigences du présent règlement. En cas de défaut, l'installation est réputée ne pas satisfaire aux dispositions du présent règlement et ne peut être maintenue en service.

À part d'une inspection périodique des installations de combustion, le règlement demande également une formation initiale et continue des chauffagistes procédant à ces contrôles.

Une autre mesure prévue par ce règlement est l'évaluation et l'amélioration de la performance énergétique des installations de combustion. Une installation performante consomme moins de combustible et produit par conséquent moins d'émissions polluantes. À cette fin, le Luxembourg a développé l'outil « Heizungscheck »⁹⁰ et l'a mis à la disposition des chauffagistes fin 2014. Le « Heizungscheck » comporte une évaluation énergétique du système de chauffage et fournit directement des recommandations d'amélioration visant d'augmenter la performance énergétique des installations de chauffage. Afin de sensibiliser la population, l'Administration de l'environnement en collaboration avec le ministère de l'Economie et la Chambre des Métiers ont élaboré le dépliant « MAACHT ÄR HEIZUNG FIT ! »⁹¹.

L'Administration de l'environnement a élaboré un guide pratique comment se chauffer au bois. L'objectif de cette brochure est de sensibiliser à une utilisation plus écologique du poêle à bois en donnant des conseils pour une combustion plus propre.

5.2 Evolution des émissions et immissions

Les POP produits de façon non intentionnelle sont des substances qui sont rejetées involontairement par des sources anthropiques. Chaque Partie signataire de la Convention de Stockholm prend des mesures nécessaires pour réduire le volume total des rejets de chacune des substances chimiques inscrites à l'annexe C et, si possible, de les éliminer à terme.

Des différents réseaux de mesures, gérés par l'Administration de l'environnement, permettent la surveillance et l'évaluation de la qualité de l'air. Les concentrations des polluants sont mesurés à l'aide de techniques d'échantillonnage avec analyse au laboratoire, dont notamment celle du benzo(a)pyrène dans les poussières fines PM₁₀ et les concentrations des PCDD/F, PCB, HCB et HAP dans les légumes feuilles et mousses terrestres (voir chapitre 8.2.2.2). Les HAP ne sont pas considérés par la Convention de Stockholm, par contre ils figurent dans le règlement (UE) n°2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants.

⁹⁰www.heizungscheck.lu

⁹¹<https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/documents/air/plans-strategies/maacht-heizung-fit.pdf>

Au cours des années 1993/94, puis en 2006 et en 2016, des campagnes spéciales d'analyses ont été réalisées afin de déterminer la teneur en PCDD/F, PCB, HCB et HAP dans l'environnement. Des échantillons ont été prélevés dans les aiguilles d'épicéas (voir chapitre 8.1.2.1), les particules fines PM₁₀ et le sol.

La directive NEC (National Emission Ceilings) vise à fixer des plafonds d'émissions de polluants de l'air pour chaque Etat membre pour l'horizon 2030. Ces plafonds devraient permettre de réduire de 50 % la mortalité prématurée due à la pollution atmosphérique au niveau européen. La directive précitée est transposée par le règlement grand-ducal du 27 juin 2018 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques ⁹². Les obligations luxembourgeoises se traduisent, entre autres, par l'obligation d'élaborer un inventaire national ⁹³ des émissions de polluants atmosphériques, y compris les PCDD/F, PCB, HCB et HAP(4) ⁹⁴. Les taux d'émissions se basent sur des mesurages effectués par l'Administration de l'environnement ou effectués dans le cadre des autorisations d'exploitation des entreprises concernées. Dans le cas où des résultats de mesurages ne sont pas disponibles, les valeurs sont calculées sur base des données d'activité, des balances énergétiques, des facteurs d'émissions et un facteur de correction, lequel, à son tour, est dérivé de valeurs mesurées d'autres années. L'inventaire national des émissions doit faire l'objet d'un rapport annuel, de 1990 jusqu'à l'année de déclaration moins 2.

5.2.1 PCDD, PCDF et dl-PCB

5.2.1.1 Émissions

En 2021, 43 % des émissions totales de PCDD/F provenaient d'incendies, principalement de bâtiments. 16 % des émissions étaient dues à la production d'aluminium et 14 % des émissions provenaient du chauffage dans le secteur résidentiel.

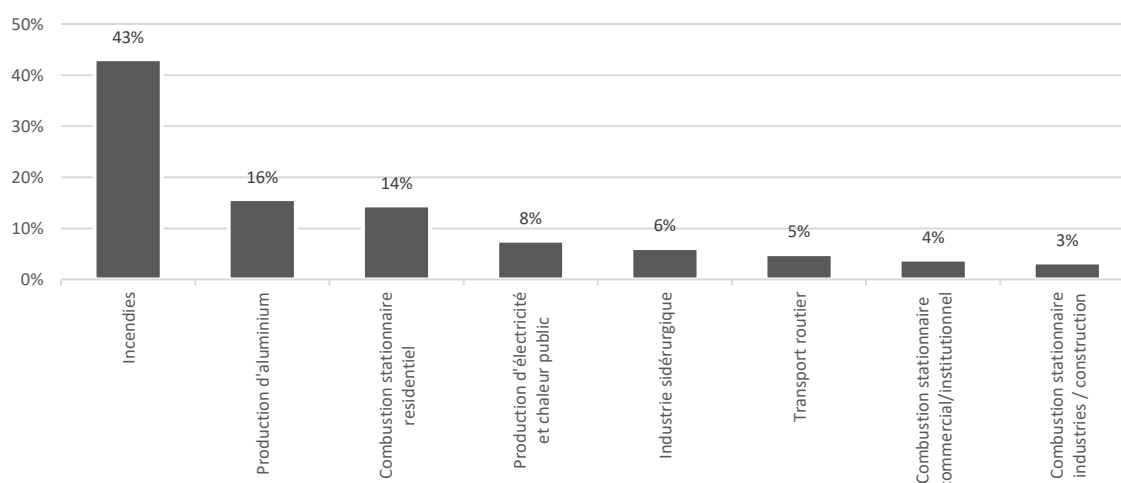


Figure 5-2 : Émissions de PCDD/F en 2021 par secteur

⁹²<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2018/06/27/a545/jo>

⁹³<https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2022>

⁹⁴benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène

Au cours des trente dernières années, les rejets des PCDD/F dans l'environnement ont diminué de 97 %. Cette réduction des émissions s'explique notamment par les changements importants intervenus dans la sidérurgie dans les années 1990, qui ont entraîné une réduction d'environ 99 % des émissions dans ce secteur. Les émissions des PCDD/F liées à la production d'aluminium ont diminué de 49 % entre 1990 et 2021.

La modernisation des véhicules routiers et du réseau de transport public a également contribué à réduire les émissions des PCDD/F. Au cours des dix dernières années, une réduction de 93 % a été obtenue dans ce secteur.

Par contre les émissions de PCDD/F liées à la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public ont augmentés constamment au cours des dix dernières années. En 2021, les émissions annuelles étaient de 0.09 g I-TEQ. En comparaison, elles étaient de 0.02 g I-TEQ en 2010.

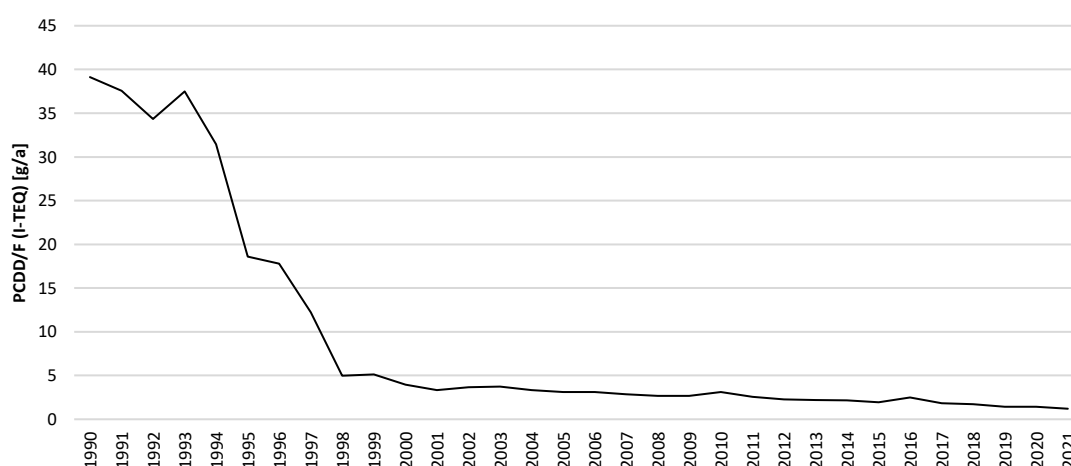


Figure 5-3 : Évolution des émissions totales des PCDD/F au Luxembourg entre 1990 et 2021

5.2.1.2 Immissions

a) Biosurveillance

En 1993/1994, 2007 et 2016, les aiguilles d'épicéa ont été analysées pour déterminer la présence des dioxines et furanes. Lors de la dernière campagne en 2016, des échantillons ont été prélevés parmi 21 sites à travers le pays, dont 7 nouveaux sites sur le territoire de la ville de Luxembourg. Les résultats de ces études montrent une diminution en continue des niveaux de contamination entre 1993 et 2016. A titre d'exemple, la figure 5-4 montre l'évolution des concentrations en PCDD et PCDF dans les aiguilles d'épicéas à 10 emplacements différents.

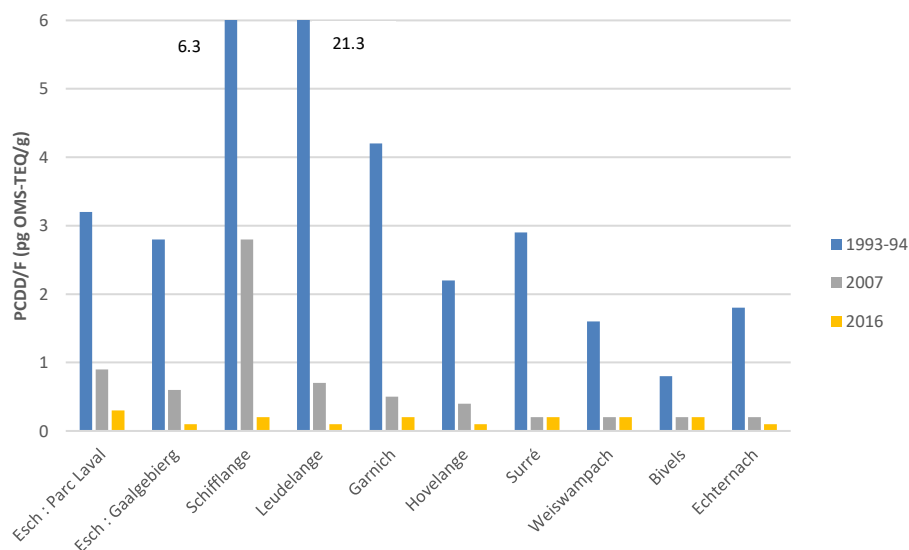


Figure 5-4 : Concentrations de PCDD/F dans les aiguilles d'écéas

Les concentrations de PCDD/F et de PCB de type dioxine (dl-PCB) sont également mesurées dans les légumes feuilles à cinq différents endroits du pays, situés dans des zones industrielles (voir chapitre 8.2.2.2). Ce programme de surveillance a été développé sur la propre initiative de l'Administration de l'environnement. Un seuil sanitaire préventif de 3 pg/g et une limite d'intervention de 10 pg/g de matière sèche ont été fixés.

Depuis les premiers enregistrements dans les années 90, les concentrations de PCDD/F et dl-PCB dans les légumes feuilles sont restées en dessous du seuil sanitaire préventif avec une légère tendance à la baisse à certaines stations de surveillance (figure 5-5).

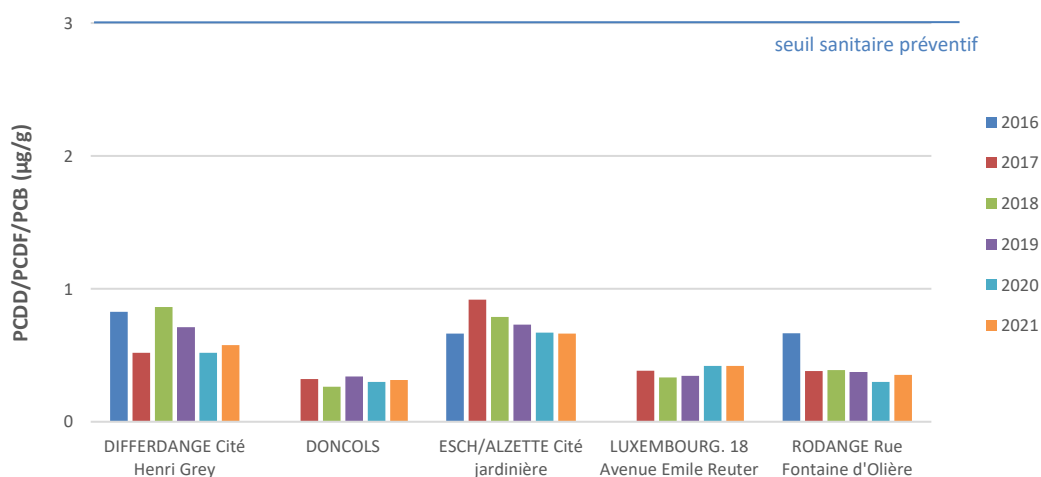


Figure 5-5 : Bioaccumulation – Niveau des PCDD/F et dl-PCB dans les légumes feuilles

L'Administration de l'environnement surveille également les teneurs de PCDD/F et dl-PCB dans les mousses terrestres non lavées. Les niveaux de contamination les plus élevés sont distinctement associés à la station d'Esch-An Elsebrech, située sous les vents dominants du site sidérurgique d'Esch-Belval.

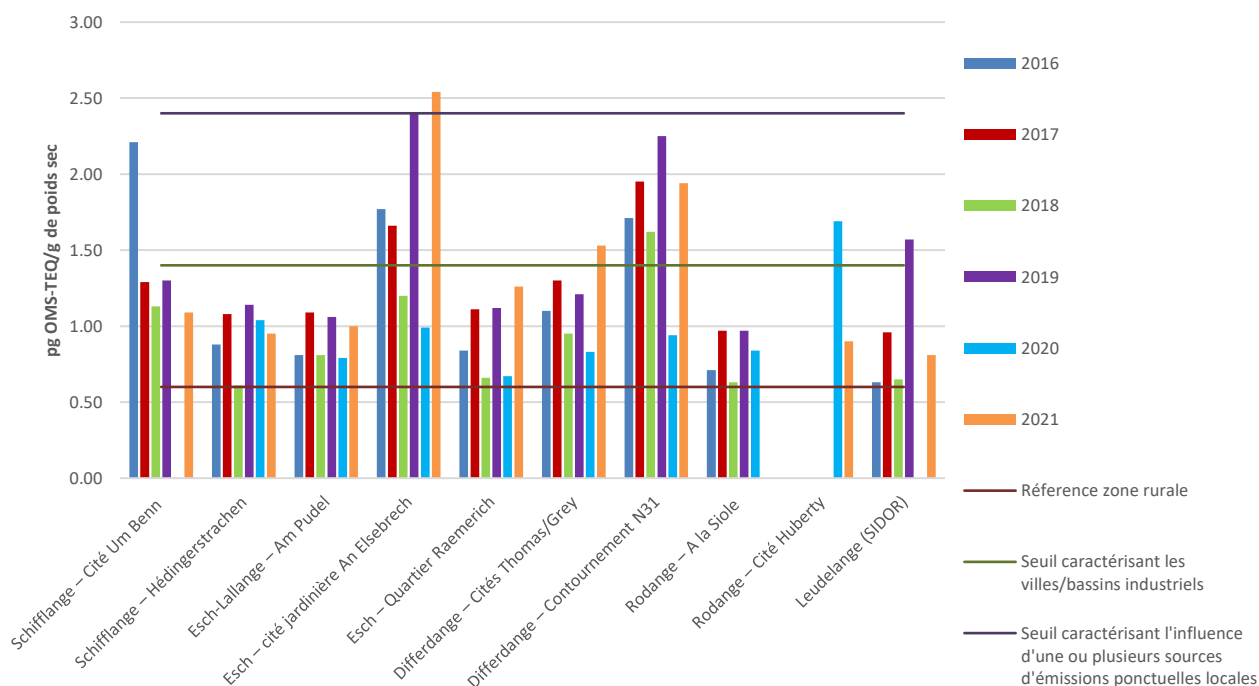


Figure 5-6 : Bioaccumulation – Niveau des PCDD/F et dl-PCB dans les mousses terrestres

Sur la période des six dernières années, le seuil caractérisant l'influence de sources d'émissions ponctuelles locales a été atteint à 2 reprises. A Schiffflange-Cité Um Benn, l'incidence en 2016 doit être attribuée à des sources résiduelles, après l'arrêt de la production sidérurgique en octobre 2011.

Le dépassement relevé en 2019 à Leudelange auprès de l'incinérateur du SIDOR, présente un caractère singulier, étant donné que des retombées très faibles ont été mesurées lors des campagnes précédentes et de la campagne suivante en 2021.

Les dl-PCB présentent en général, à trois exceptions près, un contraste de contamination inférieur à celui des PCDD/F (voir figure 5-7).

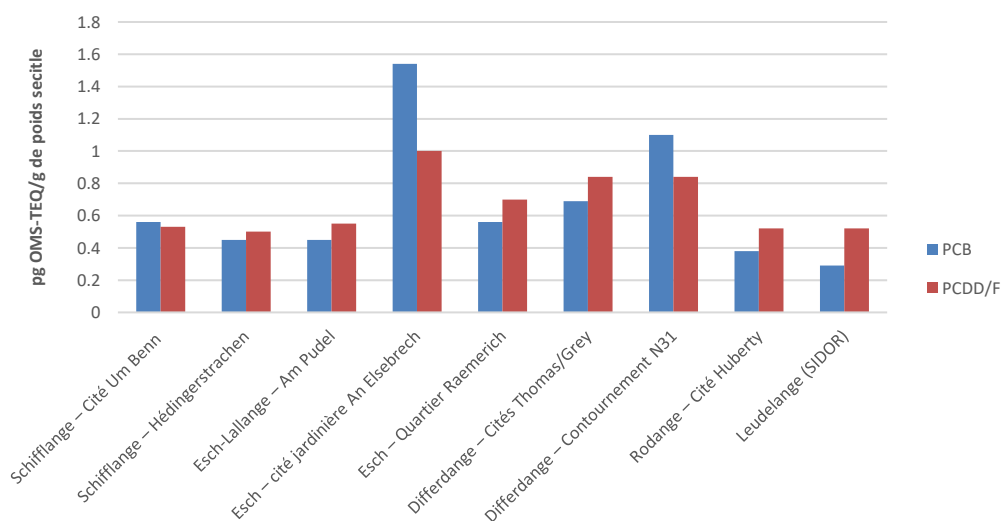


Figure 5-7 : Concentrations des PCDD/F et dl-PCB mesurées dans les mousses terrestres en 2021

Les deux exceptions marquantes sont clairement associés aux complexes industriels d'Esch-Belval et de Differdange, liés à des anciennes contaminations. Ce constat qualifie les dl-PCB en tant que traceurs des activités sidérurgiques. A l'écart des stations directement impactées par les activités sidérurgiques, les concentrations en dl-PCB chutent rapidement et le seuil de contamination avérée n'a plus été dépassé depuis 2013.

b) Campagne de mesurage Eselborn

Cette campagne de mesurage de la qualité de l'air à Eselborn visait à déterminer la concentration en poussières fines (fraction PM_{10}) et les composés chimiques contenus dans ces derniers, notamment des polluants PCDD/F, dl-PCB et B(a)P (voir chapitre 7.4.3). La campagne s'est déroulée du 14 février 2019 jusqu'au 13 mars 2019. Pour l'analyse des PCDD/F et dl-PCB dans les particules fines PM_{10} , 4 échantillons ont été collectés sur une période de 7 jours (cycle 1-4).

Tableau 5-1 : Période d'observation

Période d'observation	Cycle
14/02/2019 - 20/02/2019	Cycle 1
21/02/2019 - 27/02/2019	Cycle 2
28/02/2019 - 06/03/2019	Cycle 3
07/03/2019 - 13/03/2019	Cycle 4

Les valeurs des PCDD/F sont comparées à des valeurs mesurées dans le cadre de deux campagnes de surveillance des PCDD/F et dl-PCB dans l'air menées en 2008 et 2018. L'échantillonnage de l'air a eu lieu au cours des quatre saisons permettant d'évaluer les concentrations dans l'air au cours d'une année. Pour cette campagne, les valeurs mesurées ne peuvent être comparées qu'aux concentrations de la même saison (hiver) afin de garantir une meilleure comparabilité des résultats.

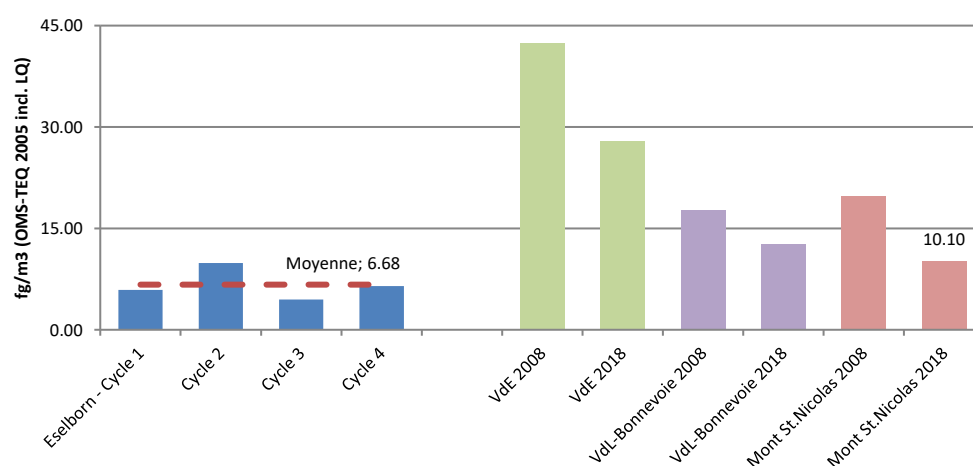


Figure 5-8 : Comparaison des concentrations PCDD/F dans les particules fine PM_{10} – période hivernale (VdL = Ville de Luxembourg ; VdE = Ville d'Esch-sur-Alzette)

Suivant des publications⁹⁵, comme celle du « Umweltbundesamt » de l'Allemagne, des concentrations typiques pour les dioxines dans l'air sont de 5-25 fg/m³ (OMS-TEQ 2005) pour une région rurale éloignée de toute source et de 12-16 fg/m³ (OMS-TEQ 2005) pour des régions urbaines. Vu ces valeurs, on peut constater que le progrès technique et législatif a fait diminuer la fourchette entre les concentrations urbaines et rurales. Une transition entre les deux régions n'est presque plus observable. Les concentrations mesurées à Esch-sur-Alzette sont typiques pour une région urbaine avec influence industrielle et celles de Luxembourg-Bonnevoie typiques pour une région urbaine sans influence d'industrie. Les valeurs mesurées à Eselborn correspondent à une situation rurale sans influence d'une source d'émissions. La valeur de 6.68 fg/m³ correspond plutôt à la valeur mesurée au Mont St. Nicolas au cours de l'hiver 2018 (10.10 fg/m³).

Les dl-PCB étaient relativement difficiles à évaluer car leur concentration était en-dessous ou proche de la limite de quantification de la méthode d'analyse. La plupart des 12 congénères surveillés n'étaient pas quantifiables dans les PM₁₀. Comme valeur typique, l'Umweltbundesamt indique une valeur de 1-2 fg/m³ (OMS-TEQ 2005) pour les régions rurales, 4-5 fg/m³ (OMS-TEQ 2005) pour les régions urbaines et 6-7 fg/m³ (OMS-TEQ 2005) pour des régions proches de l'industrie. La valeur moyenne de 1.43 fg/m³ (OMS-TEQ 2005) mesurée à Eselborn correspond donc plutôt à des concentrations observées dans des régions rurales. Une influence de la zone industrielle sur la qualité de l'air d'Eselborn n'a pas pu être déterminée.

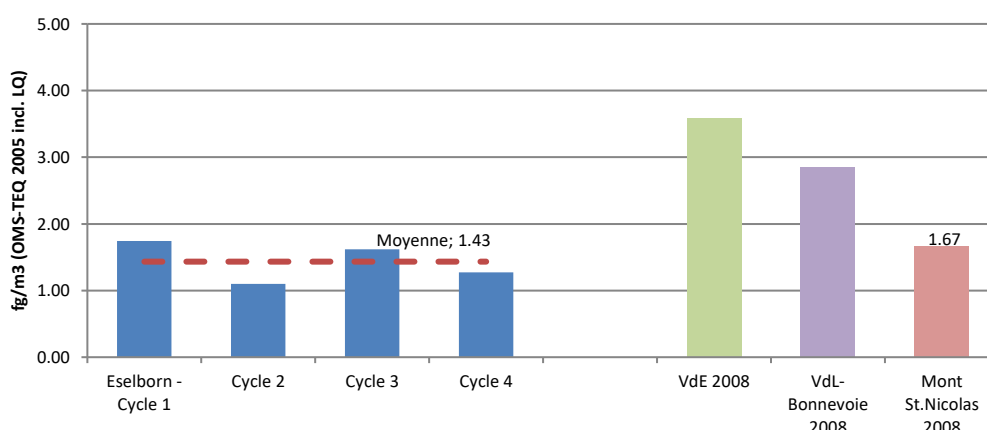


Figure 5-9 : Comparaison des concentrations dl-PCB dans les particules fines PM₁₀ – période hivernale
(VdL = Ville de Luxembourg, VdE = Ville d'Esch-sur-Alzette)

5.2.2 PCB

5.2.2.1. Émissions

La source principale d'émissions de PCB au Luxembourg en 2021 est le démantèlement des transformateurs et condensateurs électriques. Les éventuels rejets de PCB liés à de tels travaux sont pris en compte dans les calculs de l'inventaire des émissions à l'aide d'un coefficient théorique. D'autres sources sont l'industrie sidérurgique et la combustion stationnaire dans l'industrie et la construction (figure 5-10).

⁹⁵Dioxine und dioxinähnliche PCB in Umwelt und Nahrungsketten, Umweltbundesamt, Oktober 2018.

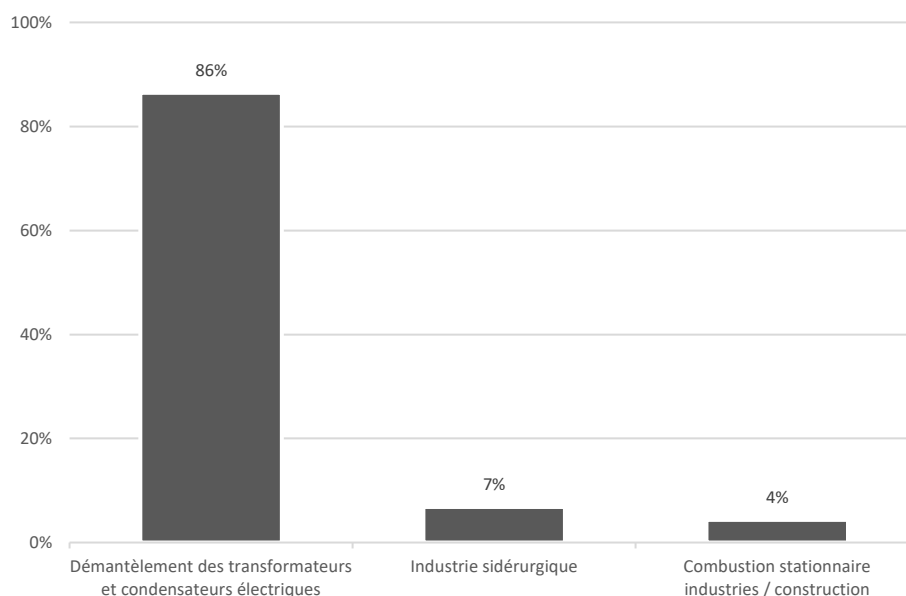


Figure 5-10 : Source des émissions de PCB (6 congénères : 25, 52, 101, 138, 153, 180) au Luxembourg en 2021

Les émissions des PCB au Luxembourg provenaient de manière prédominante du démantèlement de transformateurs et de condensateurs électriques avec de l'huile contenant des PCB. Grâce à l'interdiction d'utiliser de PCB au Luxembourg depuis 1985 et l'avancement de la mise hors service systématique des appareils concernés, les émissions ont baissé de 95 % entre 1990 et 2021.

Une source supplémentaire des émissions de PCB provenait de la sidérurgie et de la production d'aluminium. Suite à la modernisation de l'installation d'épuration des gaz du four de refonte de mitrilles d'aluminium à Clervaux et le remplacement des hauts fourneaux par des fours à arc électrique dans la sidérurgie, les émissions ont baissé de plus de 98 % entre 1998 et 2021.

Dans l'ensemble, les émissions totales sont restées pratiquement constantes de 1990 à 1995, mais ont progressivement diminué depuis 1995. Les valeurs d'émission plus élevées entre 2008 et 2012 proviennent du démontage ciblé de gros transformateurs à forte teneur en PCB.

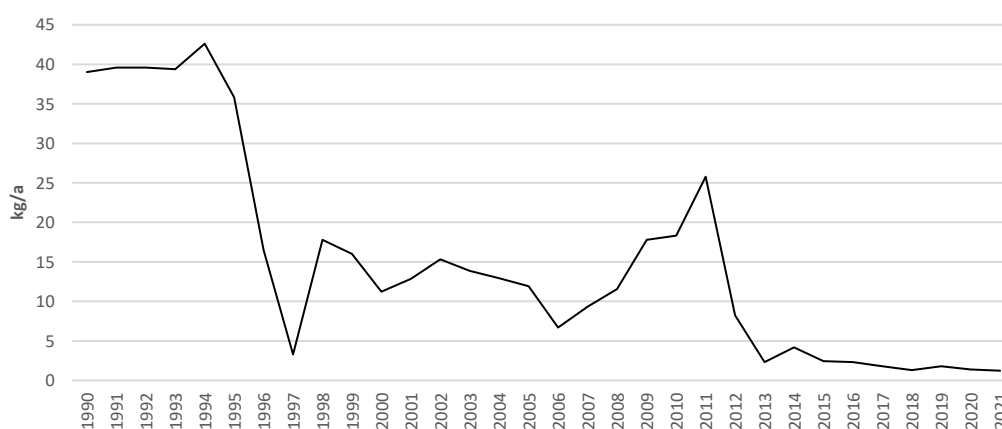


Figure 5-11 : Évolution des émissions totales des PCB (6 congénères : 25, 52, 101, 138, 153, 180) au Luxembourg entre 1990 et 2021

5.2.2.1 Immissions

a) Biosurveillance

Les analyses des aiguilles d'épicéa révèlent deux constats principaux qui caractérisent l'évolution des teneurs en PCB sur la période d'environ dix ans (figure 5-12). Le premier est la baisse marquée du niveau de contamination à la station de Schiffflange, passant de 8.5 ng/g à 3.1 ng/g. Ce changement s'explique par l'arrêt de l'aciérie en 2011. Le site d'Esch-Parc Laval, pour sa part, reste certainement influencé par les émissions du complexe sidérurgique d'Esch-Belval. Le deuxième fait marquant est l'importante stabilité des teneurs en PCB à la plupart des stations du suivi, en considérant que les légères augmentations restent dans les marges d'incertitudes d'une technique d'indication biologique. La comparaison des deux campagnes confirme la ligne de base autour de 2.0 ng/g. Ce constat récurrent sur un intervalle de temps d'environ dix ans souligne la fiabilité et la cohérence de la méthode.

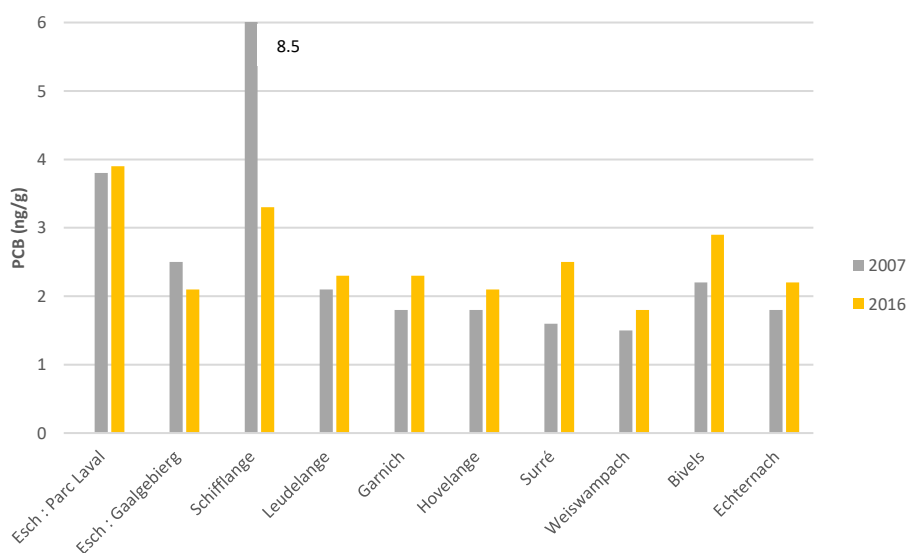


Figure 5-12 : Evolution entre 2007 et 2016 des concentrations en PCB dans les aiguilles d'épicéas sur un réseau de dix stations

5.2.2.2 Sols

En 2006, l'Administration de l'environnement a effectué au niveau national une étude sur l'état de charge des sols luxembourgeois, champs, prairies et forêts⁹⁶. Il s'agissait, entre autres, de déterminer la concentration des polluants les plus importants, tels que les métaux lourds et certains polluants organiques, dont les PCB et les HAP. 128 échantillons ont été prélevés au cours de cette étude et uniquement deux de ces échantillons ont montré la présence des trois congénères les plus lourds des PCB. Il s'agissait de deux stations forestières, une dans la région de Senningerberg (coordonnées 83785E/79535N (LUREF)) et l'autre dans la région de Remerschen (coordonnées 94475E/61530N

⁹⁶Bodenmonitoring Luxemburg, Sachstandsbericht nach Abschluss der ersten Beprobungskampagne, 2006, Administration de l'environnement

(LUREF)). En 2007, des analyses ont été répétées pour les PCB, cette fois avec des limites de quantification plus faibles qu'en 2006. Des PCB ont été détectés dans 12 des 13 échantillons.

Comme déjà indiqué au chapitre précédent, les PCB figurent parmi les substances qui ont été utilisées dans le passé au Luxembourg et qui sont encore produites de manière non intentionnelle. Bien que leur utilisation ait été entre temps interdite et leurs stocks aient été quasiment éliminés, les PCB requièrent toutefois une certaine attention.

5.2.3 HCB et PeCB

5.2.3.1 Émissions

En 2021, la sidérurgie représente 61 % des émissions nationales, alors que 15 % des émissions sont d'origine de la production d'aluminium et 15 % des émissions proviennent de la production d'électricité et de chaleur dans le domaine public de la production d'aluminium.

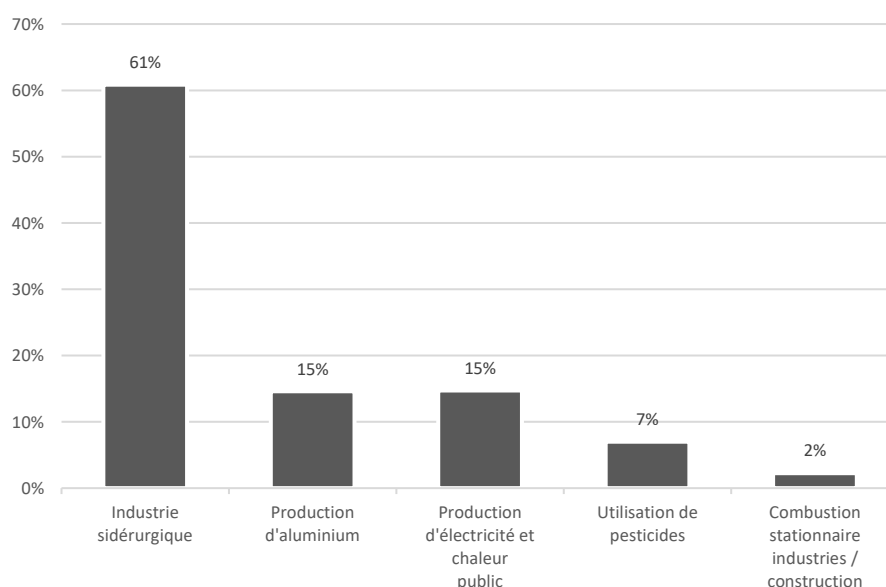


Figure 5-13 : Sources des émissions de HCB au Luxembourg en 2021

Depuis les années 1990, les émissions de HCB ont connu des variations significatives, avec une tendance à la baisse observée entre 2000 et 2015. Cependant, à partir de 2016, ces émissions ont repris leur augmentation, principalement en raison de l'augmentation des rejets provenant de l'industrie sidérurgique.

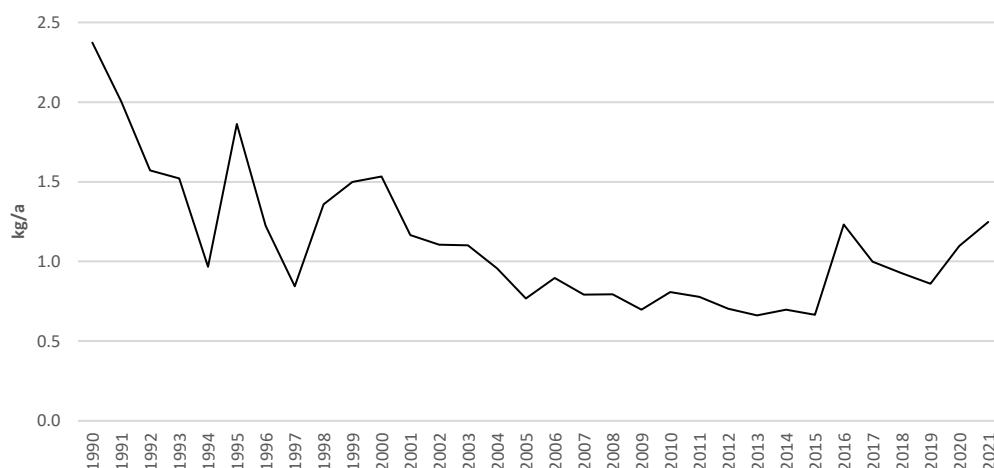


Figure 5-14 : Évolution des émissions du HCB au Luxembourg entre 1990 et 2021

La source principale des émissions de HCB est la sidérurgie. L'augmentation des émissions entre 1993 et 2000 est due par la mise en service de trois aciéries électriques.

Une autre source de HCB est liée à la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public. Les émissions dans ce secteur ont augmenté constamment au cours des dix dernières années. En 2021, les émissions annuelles étaient de 0.18 kg/a. En comparaison, elles étaient de 0.11 kg/a en 2010.

5.2.3.2 Immissions

a) Biosurveillance

Le HCB et le PeCB sont deux composés analysés individuellement dans les aiguilles d'épicéas. En raison d'une inscription ultérieure du PeCB aux annexes A et B de la Convention de Stockholm, il a été analysé pour la première fois lors de la campagne 2016, tandis que le HCB avait déjà été mesuré lors de la campagne 2007.

Les concentrations du PeCB se situent au-dessous de la limite de quantification analytique de 0.1 ng/g de poids sec à l'ensemble des 16 stations du réseau (figure 5-15). Ce constat peut être interprété de deux manières. La première consiste à admettre que les concentrations dans l'air ambiant sont faibles. L'explication alternative s'appuie sur la volatilité de ce composé qui n'aurait qu'une tendance modeste à se fixer dans la couche de cire qui recouvre les aiguilles d'épicéas.

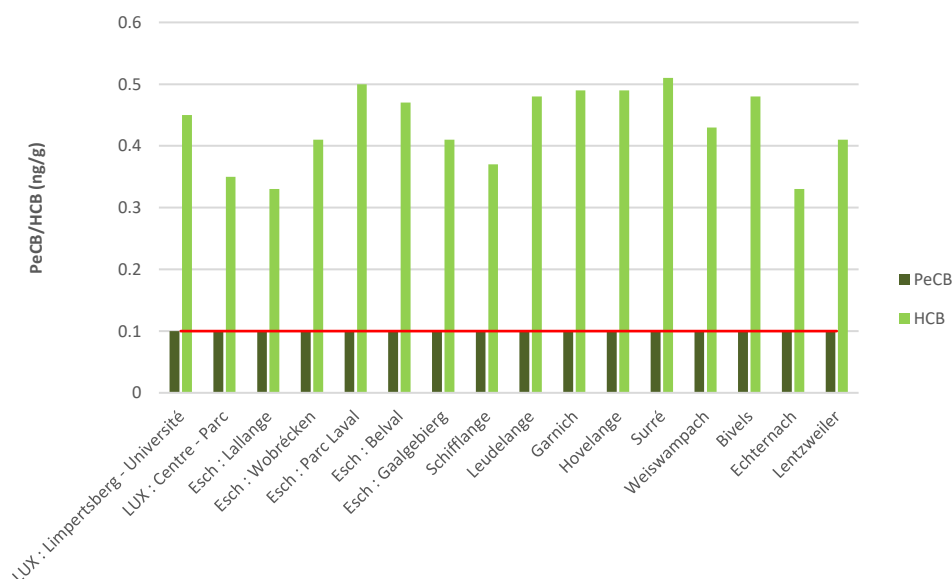


Figure 5-15 : Profil spatial en 2016 des concentrations en PeCB et HCB dans les aiguilles d'épicéas
(Ligne rouge : limite de quantification analytique)

Le HCB présente une occurrence relativement homogène autour d'une ligne de référence à environ 0.4 ng/g. Les niveaux les plus élevés sont relevés aux stations d'Esch-Parc Laval et de Surré, les plus faibles à Esch-Lallange et à Echternach. La présence des faibles concentrations d'HCB est relativement homogène sur l'ensemble des stations du réseau (voir figure 5-16). Il n'y a pas d'indication sur des émetteurs spécifiques régionaux.

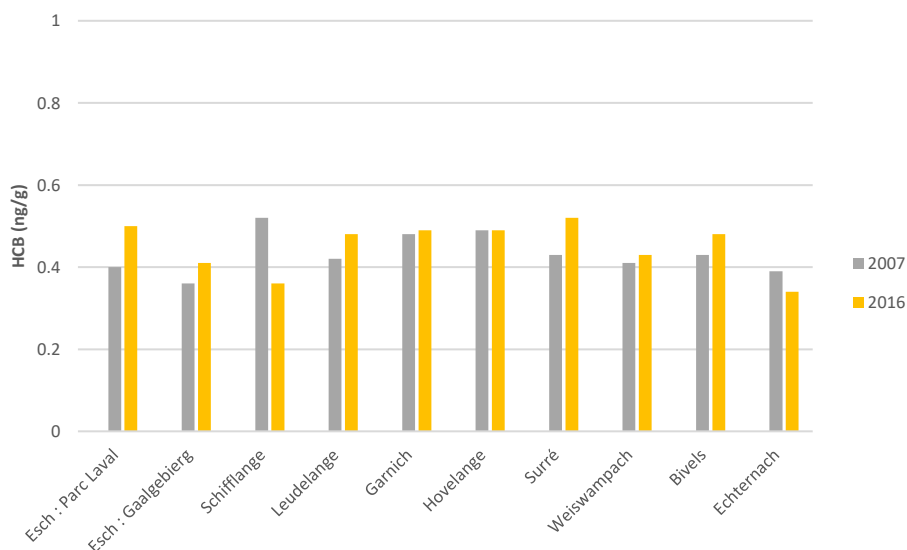


Figure 5-16 : Evolution entre 2007 et 2016 des concentrations en HCB dans les aiguilles d'épicéas sur un réseau de dix stations.

5.2.4 HAP

Les HAP ne sont pas considérés par la Convention de Stockholm, par contre ils figurent dans le règlement (UE) n°2019/1021 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les polluants organiques persistants. Suivant l'article 9 du règlement précité, les États membres établissent des programmes et des mécanismes appropriés pour fournir régulièrement des données de surveillance comparables de HAP.

Les HAP représentent un groupe chimique important, on estime qu'il y a 10.000 composés différents⁹⁷. En général les HAP sont lipophiles, donc très solubles dans les graisses ou les huiles. Cette tendance augmente avec le nombre d'anneaux, c'est-à-dire que plus il y a d'anneaux, plus la substance s'accumule dans les tissus adipeux des organismes, les sols et les sédiments. De nombreux HAP sont dangereux pour l'environnement et la vie aquatique, certains présentent des propriétés cancérogènes. La substance phare est le benzo(a)pyrène, qui peut être utilisé comme traceur du risque cancérogène lié aux hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.

Outre les sources naturelles de HAP telles que les feux de forêt et les éruptions volcaniques, la plupart des émissions sont d'origine anthropique et résultent d'une combustion incomplète, par exemple lors du chauffage, du transport, de l'incinération des déchets, de la production et de l'utilisation de goudron et d'asphalte, ainsi que de la fabrication de caoutchouc et de pneus⁴⁷. Les HAP se forment également lors du fumage et de la cuisson des aliments sur du charbon de bois et sont émis dans la fumée de cigarette.

5.2.4.1 Émissions

En 2021, la combustion stationnaire et mobile dans l'industrie et la construction est la principale source d'émissions de HAP(4) au Luxembourg, avec 54 % en total. 26 % des émissions de HAP(4) proviennent de la production de chaleur dans les domaines résidentiel et commercial et 9 % du trafic routier au diesel.

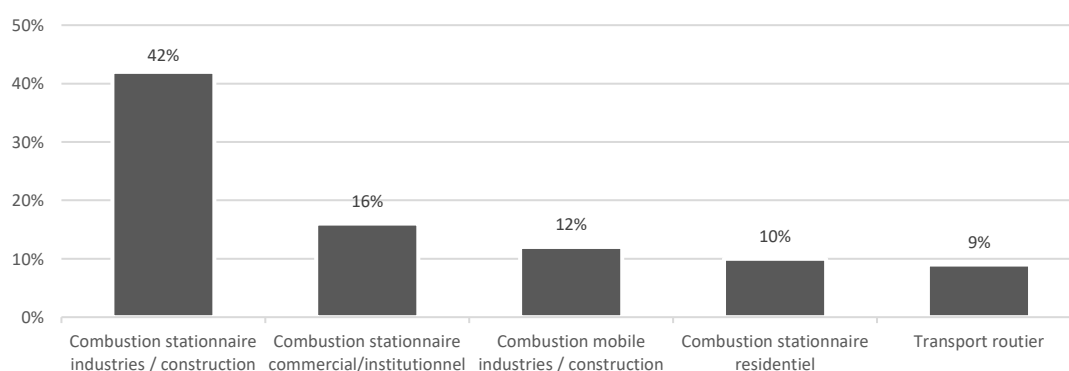


Figure 5-17 : Sources des émissions des HAP(4) au Luxembourg en 2021

HAP(4) = benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène

⁹⁷<https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/persistente-organische-schadstoffe-pop/polycyclische-aromatische-kohlenwasserstoffe-pak>

Selon le règlement grand-ducal du 27 juin 2018 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques ⁹⁸, les quatre HAP suivants sont pris en compte lors de la préparation des inventaires annuels des émissions : benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène. Sur la base des données relatives à ces homologues, les émissions des HAP au Luxembourg ont diminué de 80 % entre 1990 et 2021.

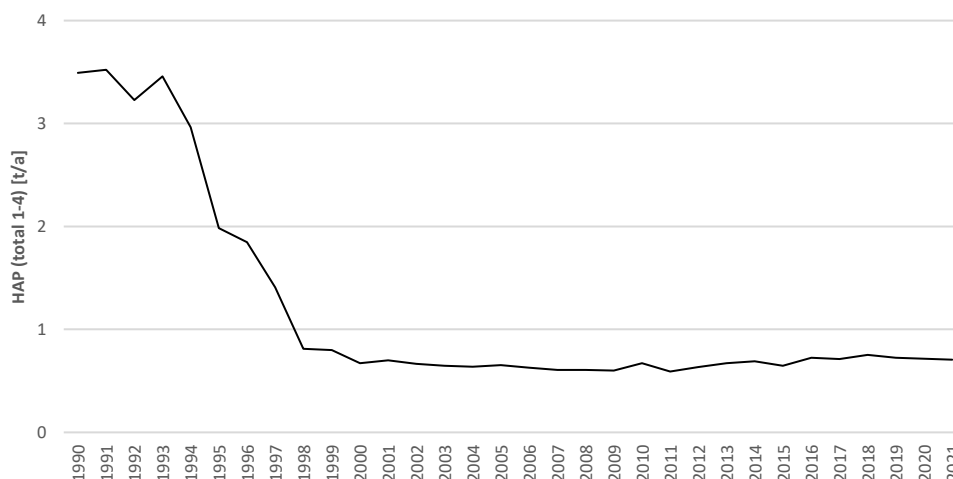


Figure 5-18 : Évolution des émissions des HAP(4) au Luxembourg depuis 1990

HAP(4) = benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène

La raison principale de cette diminution est le remplacement progressif des hauts fourneaux par des fours à arc électrique dans la sidérurgie et la mise hors service de l'installation de frittage à Esch-Belval en 1996. Le remplacement progressif des poêles à charbon par des installations de chauffage fixes et l'usage accru de gaz naturel respectivement des pompes à chaleur dans le secteur résidentiel entraîne également une baisse des émissions. Malgré l'augmentation du trafic routier au Luxembourg, les émissions de HAP provenant de la combustion de carburants ont diminué de 25 % entre 2010 et 2021. Cette diminution des émissions résulte des mesures décrites dans le chapitre 5.1.2.

Cependant, les émissions provenant de la combustion stationnaire dans les secteurs de l'industrie et de la construction, qui représentent la principale source d'émissions des HAP(4), ont triplé en 2021 par rapport à 2015, passant de 0.097 t/a en 2015 à 0.291 t/a en 2021. De plus, les émissions issues de la production de chaleur dans le secteur commercial ont augmenté depuis 2012, de 0.045 t/a à 0.113 t/a en 2021. Cette augmentation est attribuée à une consommation accrue de mazout au cours des dernières années.

Une autre source d'émissions de HAP se trouve dans le trafic routier. Les HAP sont présents dans les revêtements routiers et dans les pneus et sont émis par l'abrasion de ces matériaux. Afin de réduire l'apport de HAP dans l'environnement par ces sources, la méthode de recyclage des matériaux routiers et, le cas échéant, l'élimination des déchets en fonction des concentrations de HAP présents dans les matériaux, sont réglementées par le règlement grand-ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers ⁹⁹. Ce règlement susmentionné stipule également que

⁹⁸<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2018/06/27/a545/jo>

⁹⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2020/06/19/a518/jo>

les travaux routiers doivent se faire en priorité en laissant en place dans leur état les couches visées par le chantier et en les couvrant intégralement par une couche étanche confectionnée avec un liant hydraulique ou bitumineux.

Le règlement (CE) no 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques ¹⁰⁰ fixe la teneur maximale en HAP dans les huiles de dilution qui peuvent être mises sur le marché et utilisées pour la production de pneumatiques ou parties de pneumatiques.

Le Règlement grand-ducal du 23 décembre 2014 relatif aux boues d'épuration ¹⁰¹ a pour objet la gestion des boues d'épuration, y inclus leur utilisation en agriculture, tout en encourageant leur utilisation correcte. Une utilisation des boues ou leur livraison en vue de leur utilisation est uniquement autorisée à condition que les concentrations des polluants organiques, y compris les HAP (16 EPA), les PCB et les PCDD/F, ne dépassent pas les valeurs limites fixées par la loi précitée.

5.2.4.2 Immissions

a) Biosurveillance

En 2007 et 2016, des analyses sur les HAP (16 EPA) ont été menées sur les aiguilles d'épicéa. Pendant cette période, les teneurs en HAP tracent, dans l'ensemble, une tendance à la baisse (figure 5-19). Cette évolution se concrétise nettement aux stations situées à proximité d'émetteurs ponctuels, comme Esch-Parc Laval (sidérurgie) et surtout Leudelange (incinérateur). Toutefois, elle se vérifie également à l'ensemble des sites ruraux, à l'exception de celui de Bivels à Vianden, qui présentait déjà des concentrations comparativement faibles en 2007. Il est intéressant de remarquer que les deux diagnostics espacés de plus de dix ans révèlent la station d'Echternach comme la moins exposée aux HAP; ce résultat récurrent souligne la fiabilité du suivi. L'unique situation qui évolue à contre-courant est celle de Schiffange. Outre l'influence d'une source ponctuelle, on pourrait aussi envisager une contamination lors de l'échantillonnage. Une nouvelle campagne de mesure prévue pour 2025/2026 permettra de clarifier ce point contradictoire.

¹⁰⁰<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006R1907R%2801%29&qid=1677598970492>

¹⁰¹<https://data.legilux.public.lu/filestore/eli/etat/leg/memorial/2015/a2/fr/pdf/eli-etat-leg-memorial-2015-a2-fr-pdf.pdf>

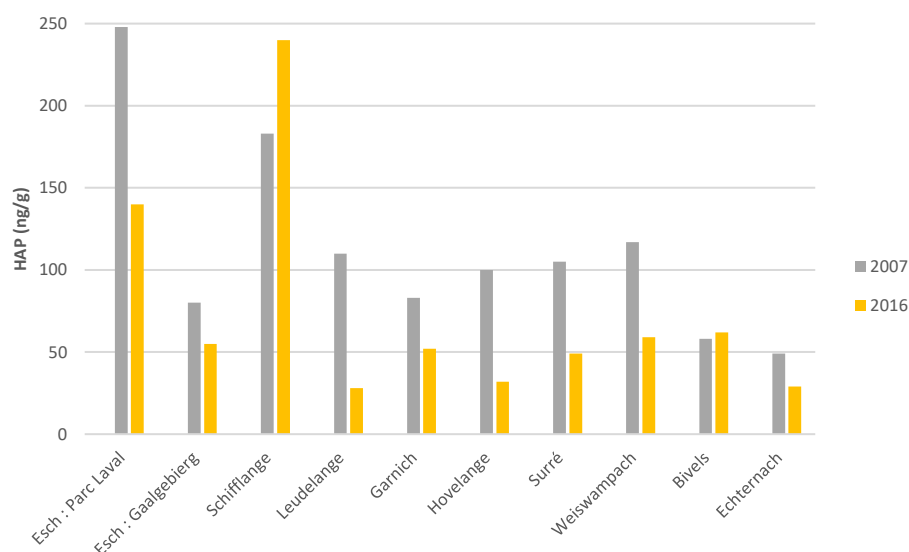


Figure 5-19 : Evolution entre 2007 et 2016 de l'expression conventionnelle des 16 HAP dans les aiguilles d'épicéas sur un réseau de dix stations.

Les concentrations de HAP sont également mesurées dans les mousses terrestres. Les sites de surveillance sont majoritairement localisés dans le bassin minier, mais également dans d'autres parties du pays, comme à Leudelange auprès de l'installation d'incinération des déchets et à Beckerich, Osweiler et Wiltz.

Les figures 5-20 et 5-21 ci-après montrent les résultats des HAP (16 EPA) et des HAP (4) de référence définie par l'UE dans la directive (EU) 2016/2284 du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques ¹⁰². Les teneurs des HAP (16 EPA) dans les mousses sont principalement marquées par de fortes variations interannuelles. La valeur la plus élevée a été mesurée en 2019 et des valeurs relativement faibles caractérisent les campagnes de mesure de 2020 et 2021. Ces variations pourraient être dues à des influences météorologiques. En général, on observe un faible contraste entre les différents sites, mais les concentrations les plus élevées sont toujours associées aux sites sidérurgiques. Les concentrations des HAP mesurées à Leudelange, sous l'influence de l'incinérateur, sont dans l'ensemble faibles et proches des niveaux rencontrés en milieu rural à Beckerich et à Nospelt. En revanche, des teneurs nettement accrues sont relevées de façon récurrente à la station de Wiltz.

¹⁰²<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2284&qid=1678888669170>

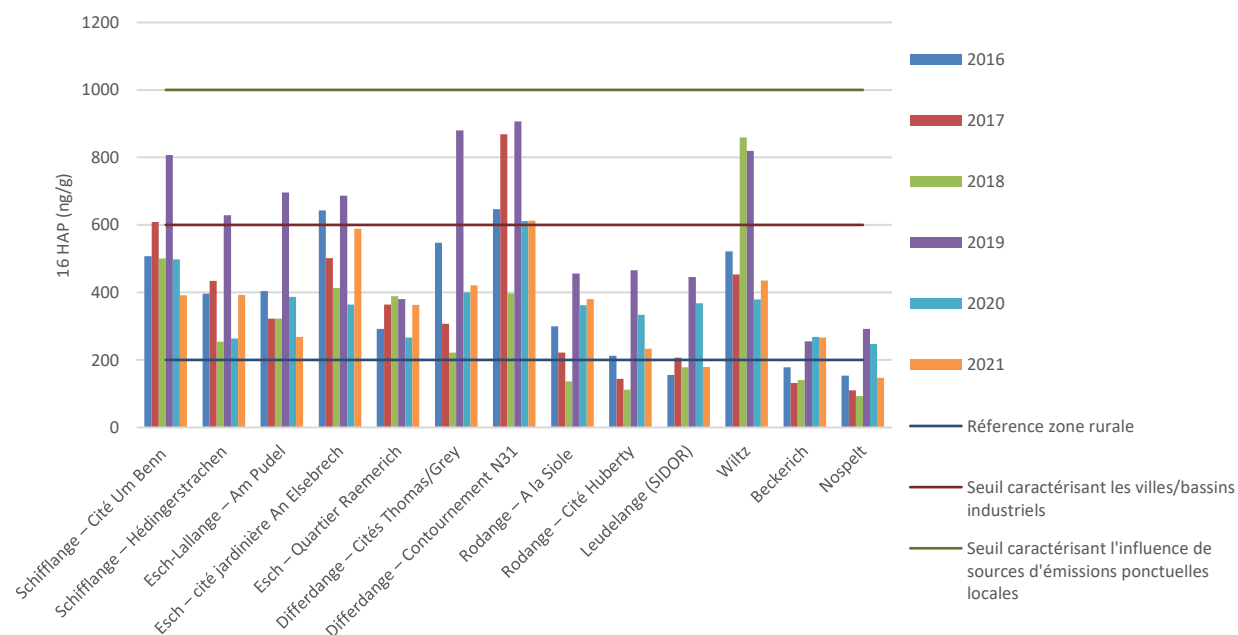


Figure 5-20 : Bioaccumulation des 16 HAP de l'US-EPA dans les mousses terrestres

La somme des HAP (16 EPA) inclut plusieurs HAP, tel le phénanthrène ou le fluoranthène, dont les concentrations sont comparativement élevées et qui risquent de masquer les HAP nettement plus problématiques pour l'environnement et la santé humaine. Ces derniers sont plus précisément représentés par la somme des HAP (4) de référence définie dans le règlement de l'UE précité.

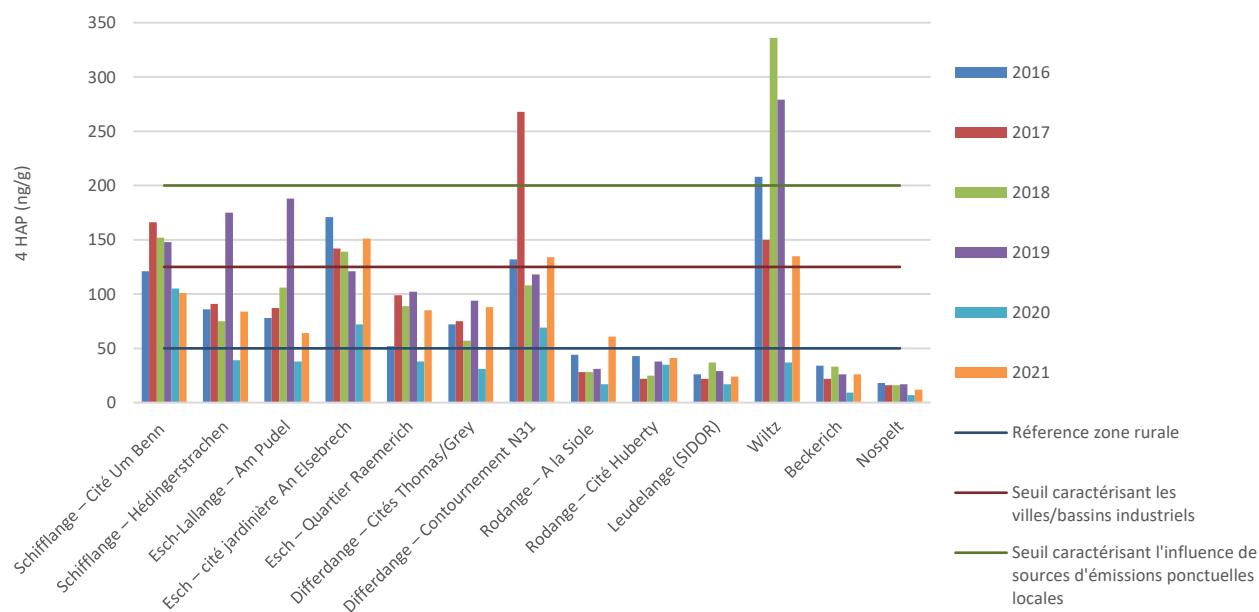


Figure 5-21 : Bioaccumulation des HAP (4) de l'UE dans les mousses terrestres

Les analyses des HAP (4) (figure 5-21) dans les mousses terrestres montrent que les dépassements du seuil caractérisant les villes/bassins industriels ou même du seuil caractérisant l'influence de contamination locale sont pour la plupart associés à des activités industrielles par les sites sidérurgiques d'Esch, de Differdange et de Schiffange. Aux emplacements ruraux, les teneurs en HAP sont systématiquement plus faibles et restent au-dessous de leur valeur de référence. Les valeurs mesurées à la station de Wiltz présentent par contre de grandes variations interannuelles et indiquent une forte contamination. Cette particularité locale devrait être clarifiée par des campagnes de mesure supplémentaires.

Dans le programme de biosurveillance dans les légumes feuilles, les concentrations du Benzo(a)pyrène restent au-dessous de leur seuil sanitaire préventif de $1\mu\text{g/g}$ (figure 5-22). Les teneurs des HAP (4) de référence définie par l'UE (figure 5-23) sont les plus élevées à Esch-sur-Alzette en lien avec les activités industrielles de la sidérurgie. Par contre les concentrations mesurées en 2019 et 2021 restaient au-dessous de leur limite de 10 ng/g .

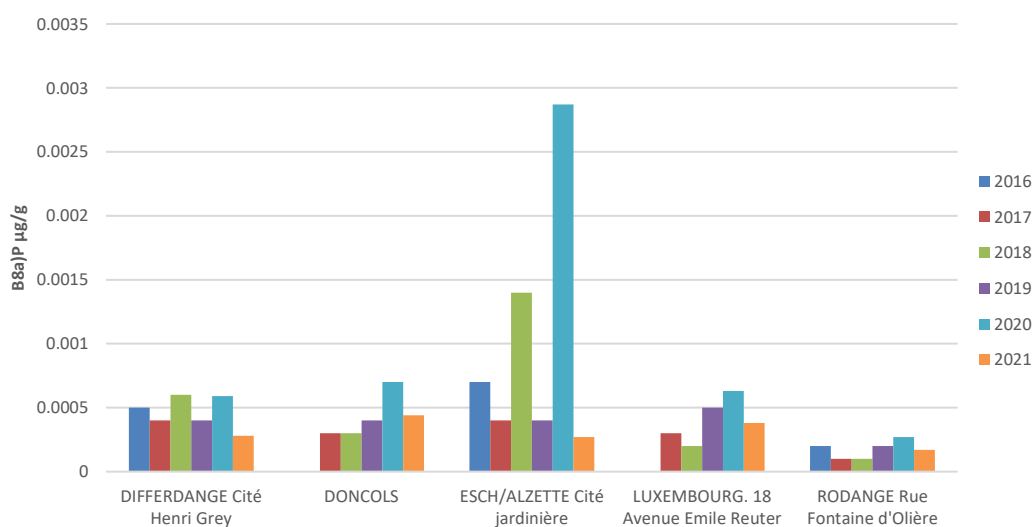


Figure 5-22 : Benzo(a)pyrène – Bioaccumulation dans les légumes feuilles (seuil sanitaire préventif de $1\mu\text{g/g}$)

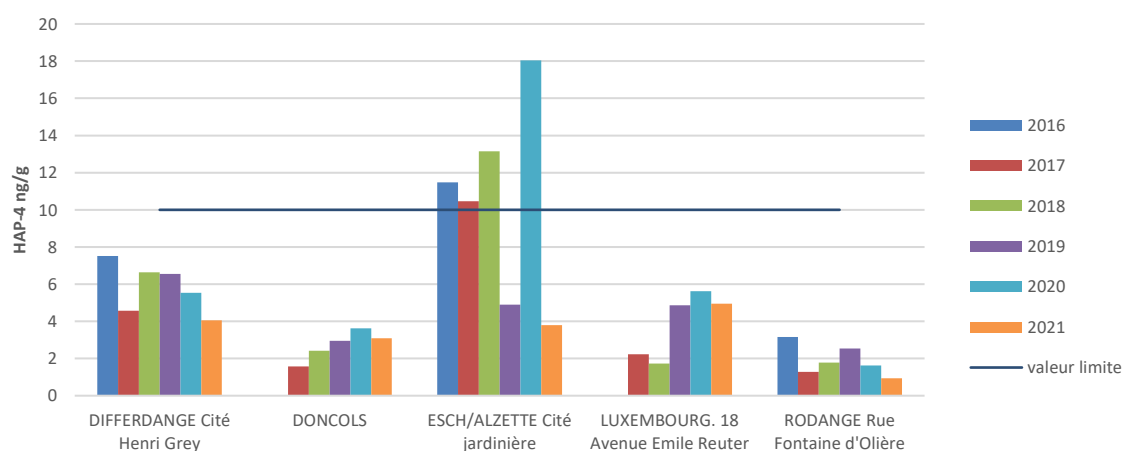


Figure 5-23 : HAP (4) de l'UE – Bioaccumulation dans les légumes feuilles (seuil sanitaire préventif de $10\mu\text{g/g}$)

b) Surveillances régulières de la teneur en B(a)P dans les poussières fines (PM-10)

Le règlement grand-ducal modifié du 29 avril 2011 portant application de la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe ¹⁰³ prévoit pour les particules fines plusieurs valeurs limites concernant leur concentration dans l'air ambiant. Ce règlement précité prévoit également la surveillance de certains éléments chimiques susceptibles d'être présents dans les poussières PM₁₀, tel que le B(a)P.

Ces contrôles montrent des concentrations de B(a)P relativement stables au cours de la période de 2010-2021, qui restent largement en-dessous de la valeur cible spécifique de 1 ng/m³.

Tableau 5-2 : Contenu de B(a)P dans les poussières fines PM₁₀

Réseau de mesure des particules fines PM ₁₀ . Méthode de référence sur filtres et mesurages du traceur benzo(a)pyrène. Concentrations (moyennes annuelles) exprimées en ng/m ³													
Station	Année												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
LC	0.26	0.27	0.33	0.26	/	/	/	/	/	/	/	/	/
WAL	0.25	0.16	0.35	0.25	0.16	0.16	0.25	/	/	/	/	/	/
SCHLG	0.31	0.33	0.37	0.28	/	/	/	/	/	/	/	/	/
LB	/	/	/	/	/	/	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.15	0.16
Esch-A.	/	/	/	/	/	/	0.35	0.27	0.27	0.20	/	/	/
BEI	/	/	/	/	/	/	0.17	/	/	/	/	/	/
DIFF	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.16	0.17	0.20

LC. : Luxembourg-Centre - Place Hamilius, **WAL.** : Walferdange - Mairie, **SCHLG.** : Schifflange - Cité um Benn, **LB.** : Luxembourg - rue de Bonnevoie, **Esch-A.** : Esch-sur-Alzette - atelier TICE, **BEI.** : Beidweiler - CR129 Eschweiler->Beidweiler, **DIFF.** : Differdange - 31, rue C. M. Spoo

L'absence de valeur dans le tableau signifie qu'aucune mesure n'a été effectuée durant cette période pour diverses raisons. La station de mesure au Luxembourg-Centre a été arrêtée en raison de la démolition du centre Hamilius. Les mesures à Walferdange ont été arrêtées après la construction de l'autoroute A7, ce qui a entraîné une diminution significative des niveaux de particules fines à cet emplacement. Par conséquent, ces mesures ont été transférées à Luxembourg-Bonnevoie en 2016. La station de mesure de Schifflange a été abandonnées pour mettre en service une nouvelle station dans la même région, à Esch-sur-Alzette, dotée d'un système de filtration plus complet. Cette installation a été transférée en 2019 à Differdange en raison de la proximité d'Arcelor Mittal.

Lors d'une campagne spéciale, l'Administration de l'environnement a mesuré les concentrations des 16 HAP de l'US-EPA dans les particules fines PM₁₀. Ces mesures ont été effectuées à trois stations différentes; chacune à trois intervalles de temps différents. Les résultats montrent de manière concordante que, par rapport aux concentrations de B(a)P, les concentrations de Fluoranthène, Phenanthrène, Pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(ghi)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène sont considérablement plus élevées.

¹⁰³ Mém. A - 88 du 10 mai 2011, p. 1387; dir. 2008/50/CE

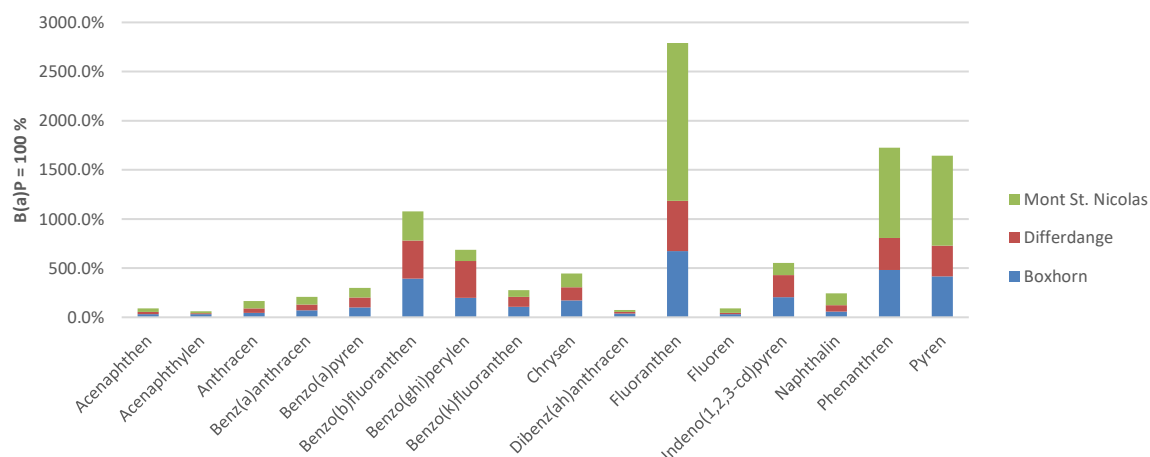


Figure 5-24 : Relation des concentrations des HAP (16 EPA) dans les particules fines PM₁₀ par rapport au B(a)P - Campagne spéciale de 2019

c) Campagne de mesurage Eselborn

Cette campagne de mesurage de la qualité de l'air à Eselborn visait à déterminer la concentration en poussières fines (fraction PM₁₀) et HAP contenus dans ces derniers (voir chapitre 7.4.3). La campagne s'est déroulée du 14 février 2019 jusqu'au 13 mars 2019. Pour l'analyse des PCDD/F et dl-PCB dans les particules fines PM₁₀, 4 échantillons ont été collectés sur une période de 7 jours (cycle 1-4).

Pour pouvoir évaluer les concentrations mesurées des HAP (16 EPA), elles sont comparées avec des valeurs mesurées au cours des campagnes de surveillance en 2008 et 2018.

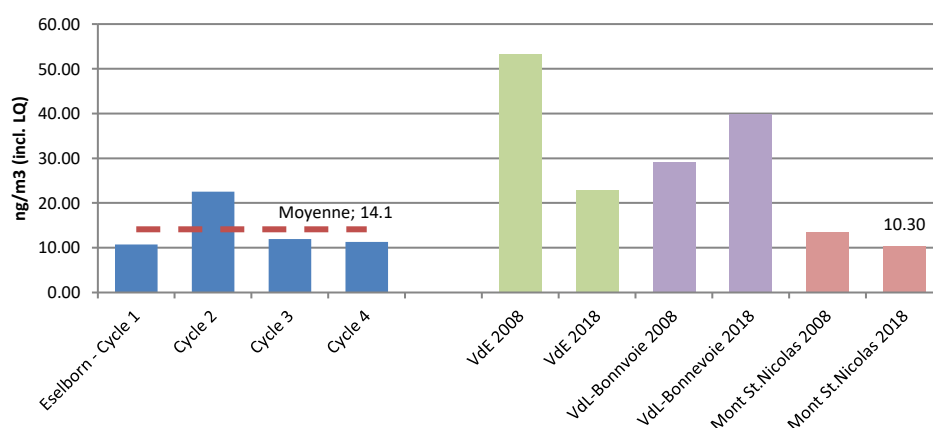


Figure 5-25: Comparaison des HAP (16 EPA) dans les particules fines PM₁₀ – Période d'observation en 2019 (Cycle 1: 14-20 février, Cycle 2: 21-27 février, Cycle 3: 28 février-06 mars, Cycle 4: 07-13 mars)

Il est difficile de voir des tendances dans les émissions des HAP. Leur concentration est fortement liée aux conditions météorologiques, l'usage des chauffages et cheminées, le trafic, etc. Compte tenu des concentrations mesurées à Eselborn en comparaison avec d'autres régions du pays, on peut cependant dire que les teneurs mesurées correspondent plutôt à une région rurale avec une légère influence du chauffage (vue la période d'observation) que d'une région industrielle.

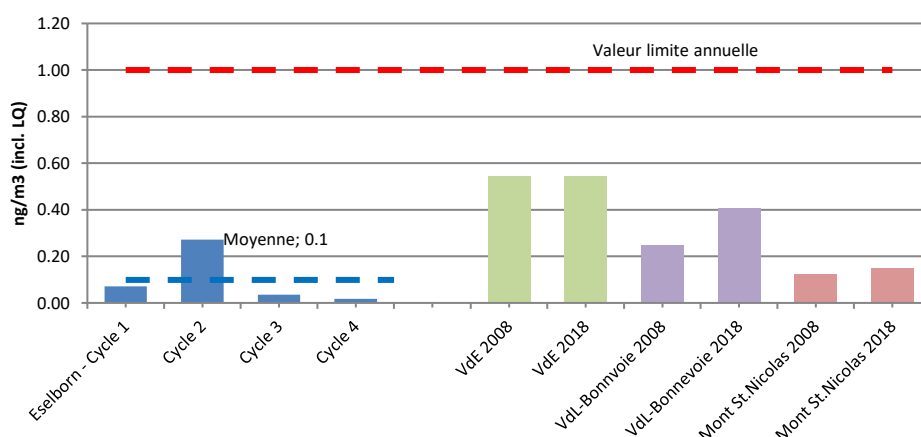


Figure 5-26 : Comparaison de la concentration du B(a)P dans les particules fines PM₁₀ – Période d’observation en 2019 (Cylce 1: 14-20 février, Cylce 2: 21-27 février, Cylce 3: 28 février-06 mars, Cylce 4: 07-13mars)

La concentration du B(a)P peut directement être comparée à une valeur limite. Bien qu’il s’agisse d’une valeur limite annuelle, les concentrations du B(a)P ne montrent au cours de la période d’observation (février - mars 2019) aucune tendance à dépasser celle-ci, sachant que les concentrations vont diminuer au cours de l’année restante. Les valeurs mesurées correspondent aux attentes pour une région rurale.

5.2.4.3 Sols

En 2017, l’Administration de l’environnement a effectué une étude sur la pollution des sols luxembourgeois; champs, prairies et forêts. Les analyses ont été effectuées sur la somme des HAP (16 EPA) et ne se sont pas limitées aux HAP (4). 496 échantillons ont été prélevés au cours de cette étude et uniquement cinq de ces échantillons ont démontré une présence plus marquée en HAP.

En résumé, les échantillons ont démontré la présence des HAP dans la couche superficielle du sol. La valeur médiane des HAP (16 EPA) est de 0.27 mg/kg en matière sèche, la moyenne des HAP (16 EPA) est de 0.66 mg/kg m.s. En comparaison avec les valeurs de la littérature, 75 % des valeurs mesurées sont supérieures aux valeurs attendues pour les zones rurales et la médiane observée correspond plutôt aux valeurs qu’on peut attendre pour des zones urbaines.

Les trois composés fluoranthène, pérylène et pyrène représentent environ 41 % de la somme moyenne des HAP. Le benzo(a)pyrène attribue en moyenne environ 6 % à la somme des HAP. Le profil des HAP (distributions des HAP (16 EPA)) n’a admis aucune conclusion sur l’origine de la contamination.

5.2.4.4 Eaux de surfaces

Pendant la période d'observation 2015 à 2019, les teneurs en HAP ont dépassé dans toutes les masses d'eau de surfaces la norme de qualité environnementale ¹⁰⁴ définie par le règlement grand-ducal du 4 décembre 2020 modifiant le règlement grand-ducal modifié du 15 janvier 2016 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de surface ¹⁰⁵.

Actuellement, il reste à déterminer dans quelle mesure les concentrations de HAP observées dans l'eau sont attribuables aux émissions atmosphériques et/ou aux sédiments potentiellement contaminés remués lors des crues. Afin d'obtenir plus de connaissances sur les sources potentielles, des analyses des concentrations des 16 HAP de l'US-EPA dans les particules fines PM₁₀ collectées à une station de mesure des eaux de surface sont prévues. En outre, l'Administration de la gestion de l'eau effectue actuellement une modélisation à l'aide du modèle MoRE (Modelling of Regionalized Emissions) afin de déterminer les apports de polluants, tels que ceux de B(a)P, dans la masse d'eau.

Lors d'une campagne de biosurveillance en 2016, une concentration élevée de benzo(a)pyrène et fluoranthène a été constatée dans un échantillon de mollusques de la Moselle. Contrairement à ce résultat, aucun dépassement de la NQE dans les écrevisses de rivière (*Gammarus*) n'a été constaté pour les HAP dans les 12 échantillons prélevés dans 10 masses d'eau de surface différentes ¹⁰⁹. Cette observation concorde avec les expériences faites dans les départements français du Grand-Est et des Hauts-de-France, situés dans la zone frontalière avec le Luxembourg, où des campagnes de surveillance des écrevisses de rivière ont été menées par le même institut qu'au Luxembourg. Ici, les dépassements de la NQE pour l'eau dans le biote n'ont pas pu être confirmés.

5.2.5 PFAS

5.2.5.1. Émissions

Les PFAS sont des composés chimiques largement présents dans divers produits de la vie quotidienne. Ils sont principalement utilisés dans les ustensiles de cuisine antiadhésifs comme le téflon, ainsi que dans la fabrication d'emballages alimentaires. En outre, on peut les retrouver dans des mousses anti-incendie et dans des produits d'imprégnation, dans les détergents ainsi que dans la composition de pesticides et d'insecticides.

Leurs caractéristiques physico-chimiques les ont rapidement rendus incontournables. Ils présentent une résistance notable aux températures élevées, à l'eau et aux graisses, ce qui justifie leur utilisation répandue dans de nombreux produits de consommation et applications industrielles depuis les années 1950. Leur résistance et leur capacité à être mobiles dans l'environnement (présence avérée jusque dans l'Arctique) les rendent omniprésents, ce qui rend difficile l'identification de leurs sources.

¹⁰⁴[https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-\(2021-2027\)/elaboration-du-3e-plan-de-gestion-document-final.html](https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/elaboration-du-3e-plan-de-gestion-document-final.html)

¹⁰⁵<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2020/12/04/a979/jo>

5.2.5.1. Immissions

5.2.5.1.1 Eaux de surface

En 2023, le PFOS a pu être quantifié dans 63 % des échantillons d'eau de surface. Néanmoins, les concentrations en PFOS dans les eaux de surface luxembourgeoises restent extrêmement faibles avec en moyenne 0.68 ng/L en 2023. La valeur médiane était de 0.28 ng/L. Parmi les 853 échantillons pris, 22 % ont montré un dépassement de la NQE de 0.65 ng/L en PFOS. La concentration maximale détectée en 2023 est de 13 ng/L mesurée le 20 juin à la station à Rodange.

Pour déterminer une réelle évolution des concentrations dans les eaux de surface, des données supplémentaires au cours des années à venir sont nécessaires.

La quantité de PFOS dans le biote est déterminée au Luxembourg depuis 2017. Historiquement, les concentrations moyennes en PFOS pour le pays mesurées dans les poissons varie entre 1.9 et 4.6 ng/g entre 2017 et 2022. Seuls deux dépassements de la norme de 9.1 ng/g ont été observés dans la Syre depuis le début des quantifications, l'un en 2018 (9.33 ng/g), l'autre en 2022 (9.45 ng/g). Les données relatives à l'échantillonnage de 2023 ne sont pas encore disponibles durant l'écriture de ce rapport.

5.2.5.1.2 Eaux souterraines

Durant 2023, aucun dépassement de la future valeur seuil européenne n'a été détecté parmi les 364 échantillons prélevés dans les eaux souterraines. Les valeurs maximales pour la somme des 20 PFAS prochainement réglementée étaient de 51 et 43 ng/L dans la source Pulvermühle et la source Lavoir à Limpach. Chacun de ces points n'ayant été échantillonné qu'une seule fois au cours du monitoring 2023, il est impossible à ce stade de dire si la présence de PFAS est ponctuelle ou permanente.

Parmi les 20 PFAS prochainement réglementés par la directive européenne, certains n'ont à ce jour pas encore été quantifiés au-dessus de la LQ dans les eaux souterraines durant le monitoring 2023. Il s'agit du PFDoDS, du PFDS, du PFHpS, du PFNS, du PFTrDA, du PFTrDS, du PFUnDA, et du PFUnDS. Les douze autres PFAS ont été quantifiés au moins une fois à des valeurs situées entre 1 et 17 ng/L.

5.2.5.1.3 Eaux potables

Aucun dépassement de la future valeur seuil européenne n'est à noter dans les 345 échantillons d'eau potable collectés lors du monitoring 2023. Les quantifications les plus élevées pour la somme des 20 PFAS sont de 68 ng/L et de 34 ng/L respectivement pour des échantillons provenant du réseau de distribution des communes de Sandweiler et de Niederanven, toutes deux situées aux alentours de l'aéroport de Luxembourg et alimentés, notamment, par les sources Birelergond. Individuellement, chacun des 20 PFAS quantifiés au-delà la LQ se situe dans la fourchette très faible de 1 à 8 ng/L, exceptés deux quantifications exceptionnelles de PFHxS à 41 et 21 ng/L dans les deux échantillons précédemment mis en lumière.

5.2.6 Tableau récapitulatif de l'évolution des émissions

Les rejets des HAP, PCDD/F, PCB et HCB ont diminué au fil du temps (tableau 5-3). Par conséquent, vu leur origine ubiquitaire et leur présence dans l'environnement, on leur accorde une haute priorité en ce qui concerne la surveillance et les mesures visant à réduire leurs émissions dans l'environnement. Le monitoring des PFAS étant bien plus récent, il n'est pas encore possible à ce jour d'évaluer l'évolution de leurs émissions.

Tableau 5-3 : Les émissions et tendance d'émissions de POP de 1990 à 2021 ¹⁰⁶

Année	Emissions			
	PAH (total 1-4) [t]	PCDD/F (I-TEQ) [g]	HCB [kg]	PCB (6 congeners) [kg]
1990	3.492	39.128	2.373	39.013
1991	3.522	37.555	2.003	39.602
1992	3.227	34.357	1.572	39.575
1993	3.458	37.485	1.521	39.372
1994	2.964	31.460	0.968	42.603
1995	1.983	18.614	1.862	35.818
1996	1.847	17.807	1.223	16.505
1997	1.409	12.221	0.844	3.281
1998	0.811	4.964	1.359	17.772
1999	0.800	5.145	1.499	15.996
2000	0.671	3.960	1.533	11.218
2001	0.700	3.321	1.166	12.856
2002	0.667	3.680	1.106	15.308
2003	0.648	3.727	1.102	13.843
2004	0.639	3.331	0.958	12.942
2005	0.653	3.104	0.768	11.930
2006	0.627	3.103	0.897	6.696
2007	0.607	2.844	0.792	9.340
2008	0.607	2.685	0.793	11.540
2009	0.602	2.682	0.698	17.777
2010	0.672	3.111	0.807	18.309
2011	0.591	2.570	0.778	25.785
2012	0.636	2.288	0.704	8.240
2013	0.672	2.184	0.662	2.313
2014	0.690	2.164	0.697	4.188
2015	0.647	1.928	0.666	2.451
2016	0.724	2.486	1.232	2.323
2017	0.711	1.839	0.999	1.781
2018	0.752	1.706	0.927	1.308
2019	0.726	1.447	0.859	1.794

¹⁰⁶https://cdr.eionet.europa.eu/lu/eu/nec_revised/inventories

2020	0.714	1.424	1.096	1.403
2021	0.706	1.205	1.249	1.227
Trend 1990-1999	-77.10 %	-86.85 %	-36.84 %	-59.00 %
Trend 2000-2021	5.19 %	-69.58 %	-18.55 %	-89.06 %
Trend 1990-2021	-79.78 %	-96.92 %	-47.39 %	-96.85 %

HAP (total 1-4) : benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène

PCB (6 congeners) : PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 et PCB 180

6 Informations sur l'état des connaissances relatif aux stocks, déchets et sites contaminés (Article 6 de la Convention)

6.1 Stocks et déchets

La détention de la plupart des produits phytopharmaceutiques des annexes A et B de la Convention de Stockholm a été interdite dès le début des années 1980 (voir chapitre 3). Bien que l'existence de stocks de ces substances soit donc très improbable, il reste néanmoins important que le Luxembourg continue à identifier les stocks potentiels. Pour évaluer la présence éventuelle de pesticides dans l'environnement, l'Administration de l'environnement a mené en collaboration avec l'Administration des services vétérinaires (ASV) une étude durant l'année 2016 sur la présence de différents pesticides dans la graisse de gibier. Ce projet fait partie des campagnes de mesure spéciales et est décrit en détail au chapitre 8.1.2.3. En outre, en ce qui concerne la présence de POP dans les articles, l'Administration de l'environnement procède à des contrôles réguliers afin de retirer du marché les articles contaminés.

En vue d'une gestion de déchets durable en termes écologiques et économiques, l'action SuperDrecksKëscht® (SDK) ¹⁰⁷ a été lancée par le Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité avec les communes, la Chambre des Métiers et la Chambre de Commerce. La mission fondamentale de la SDK est la collecte et de la gestion des déchets ménagers dangereux, y compris les déchets susceptibles de contenir des POP. Un autre élément de la mission est d'appliquer les connaissances les plus récentes en matière de gestion des déchets pour réduire la quantité de déchets qui finissent dans les décharges et les incinérateurs, en encourageant la réutilisation, le recyclage et la valorisation des déchets.

Le tri des produits chimiques, des pesticides, des huiles, des acides et des solvants se fait exclusivement dans des stations spéciales sous atmosphère contrôlée. Les rayonnages dans l'entrepôt réservé aux substances dangereuses répondent aux normes les plus strictes (étagères dotées de cuves de rétention, de détecteurs de fuite, et de capteurs de protection contre les explosions). Ces étagères permettent de stocker les différentes substances en fonction de leur danger potentiel et de leurs propriétés chimiques. Les activités de la SDK sont également reconnues par la Commission

¹⁰⁷<https://sdk.lu/de/>

européenne qui lui a décerné le label de meilleure pratique dans le domaine de la préservation des ressources naturelles et de la protection du climat ¹⁰⁸.

Les sous-chapitres suivants traitent les stocks potentiels de POP présents au Luxembourg, qui comprennent les PCB, les tensioactifs perfluorés tels que le PFOS, le PFOA et le PFHxS ainsi que les dioxines et furanes.

6.1.1 PCB

Les stocks de PCB existants sont constitués d'appareils contenant des PCB, tels que des transformateurs, des radiateurs à l'huile, des condensateurs et des appareils réfrigérants. Des stocks purs de PCB n'existent pas au Luxembourg.

Conformément au règlement grand-ducal du 24 février 1998 concernant l'élimination des polychlorobiphényles et des polychloroterphényles (PCB et PCT) ¹⁰⁹, tous les appareils contenant un volume de plus de 5 dm³ et pour lesquels il est raisonnable de supposer que les liquides contiennent plus de 0.005 % de PCB en poids, font l'objet d'un inventaire établi par l'Administration de l'environnement. Les appareils concernés sont répertoriés dans un registre qui indique précisément leur emplacement. Dans le cas des condensateurs électriques, le seuil de 5 dm³ englobe la somme des différents éléments d'une unité complète. Leur emploi restait autorisé jusqu'au 31 décembre 2005 pour un poids en PCB supérieur à 0.05 % et jusqu'au 31 décembre 2010 pour un poids en PCB supposé inférieur ou égal à 0.05 %.

La gestion des déchets contenant des substances dangereuses telles que les PCB est réglementée par la loi modifiée du 21 mars 2012 relative à la gestion des déchets ¹¹⁰. Les établissements ou entreprises qui collectent, transportent et éliminent des déchets dangereux à titre professionnel répondent à des normes strictes afin d'éviter toute pollution de l'environnement. L'action SDK, partenaire de l'entreprise Ecotrel ¹¹¹ qui organise la reprise des déchets d'équipements électriques et électroniques, accepte les radiateurs à huile via ses points de collecte mobiles et dans les centres de ressources ¹¹². Les radiateurs à huile ainsi collectés sont ensuite démontés par un personnel qualifié dans les règles de l'art et avec la fiabilité requise dans le centre de la SDK à Colmar-Berg. Les pièces électriques sont retirées pour être recyclées par la suite. Un échantillon d'huile est prélevé sur chaque radiateur et analysé pour la teneur en chlorure en laboratoire afin de déterminer la présence d'une contamination éventuelle aux PCB. Si l'échantillon est exempt de chlorure, l'huile est collectée dans des réservoirs et traitée dans une raffinerie et la carcasse métallique du radiateur est recyclée. Si l'échantillon contient du chlorure, l'huile contaminée est récupérée séparément et le radiateur est lavé plusieurs fois avec des liquides spéciaux. Ensuite, la carcasse métallique est recyclée. L'huile contenant du chlorure et le liquide de lavage contaminé sont ensuite transportés vers une installation d'incinération à haute température située en Belgique.

Les appareils réfrigérants peuvent également contenir des PCB. Lorsque la prévention des déchets par la réparation ou la réutilisation n'est plus possible, la société Ecotrel veille, par le biais de la SDK, à ce que les appareils fassent l'objet d'un désassemblage conforme. Pour ce faire, ils sont transportés en

¹⁰⁸<https://sdk.lu/de/philosophie-und-umweltpolitik/>

¹⁰⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/1998/02/24/n1/jo>

¹¹⁰<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2012/03/21/n1/consolide/20230101#intituleAct>

¹¹¹<https://www.ecotrel.lu/>

¹¹²<https://sdk.lu/accueil/sdk-dans-les-menages/collecte-stationnaire/>

Allemagne où l'entreprise SEG Umweltservice GmbH ¹¹³ se charge du démantèlement des anciens appareils.

Les quantités des radiateurs à huile et de réfrigérateurs collectés sont reprises dans le Tableau 6-1.

Tableau 6-1: Déchets pouvant contenir des PCB

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Radiateurs à bain d'huile [t]	15.4	14.2	13.3	16.3	14.7	18.5	17.2	17.9	18.0	18.2	17.7
appareils réfrigérants [t]	888.3	882.0	851.8	866.1	924.4	938.0	940.6	1'005.4	960.4	1'039.3	1'198.0

Le nombre des transformateurs contenant des huiles d'une concentration en PCB entre 51 mg/kg et 500 mg/kg a diminué entre 2014 et 2022 de 23 vers 3 installations et la quantité des PCB y contenue a diminuée de 1.01 kg vers 0.048 kg. Conformément à l'annexe A de la Convention de Stockholm, ces 3 transformateurs existants doivent être éliminés d'ici le 31 décembre 2025. Les installations contenant des liquides d'une concentration en PCB supérieure à 500 mg/kg n'existent plus au Luxembourg et les transformateurs à huile minérale contenant ≤ 50 mg/kg des PCB ne sont pas soumis à une restriction d'utilisation.

Les transformateurs sont collectés par la société Lamesch ¹¹⁴, puis transportés à l'étranger dans une installation d'incinération à haute température.

Tableau 6-2: Concentrations et quantités de PCB dans les transformateurs à huile (2023)

Concentration	Nombre	%	PCB [kg]	Huile [kg]
51-500mg/kg	3	0.2	0.048	740

6.1.2 Retardateurs de flamme

Les retardateurs de flamme sont utilisés dans une variété de produits, notamment dans les composants électroniques, les meubles et dans les plastiques durs.

Les déchets d'équipements électroniques et électriques (DEEE) sont démontés manuellement, selon le type de l'appareil électrique et électronique, pour en retirer des éléments contenant des substances nocives éventuelles, comme par exemple les retardateurs de flamme contenant du pentaBDE et du octaBDE. Ces éléments sont ensuite exportés vers l'un des pays voisins pour y être broyés et incinérés. Depuis 2005, l'entreprise Ecotrel est l'organisme agréé qui endosse la responsabilité élargie des producteurs et qui s'occupe de la collecte et du recyclage des DEEE de type ménager sur le territoire luxembourgeois. Le tableau 6-3 montre le recensement des DEEE des années 2011-2021.

¹¹³<https://www.seg-online.de/home/>

¹¹⁴https://lamesch-prezero.lu/fr/?gad=1&gclid=EAIaIQobChMlPO-Xker2_gIVUgWLCh0iCwTREAAAYASAAEgIm_vD_BwE

Tableau 6-3: DEEE collectés

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Déchets d'équipements électriques et électroniques [t]	4'887.6	4'904.4	5'145.4	5'475.7	5'823.6	6'085.9	6'064.5	6'065.0	6'018.7	6'371.4	6'659.3

En Europe, l'industrie automobile a abandonné l'utilisation des retardateurs de flamme contenant des POP depuis 2000. Les véhicules ont en moyenne une durée de vie de 15 ans, par conséquent, le stock de véhicules d'année de construction avant l'année 2008 diminue progressivement. Concernant les véhicules hors d'usage, les résidus de broyage sont traités de la même manière que les résidus de broyage des déchets d'EEE.

L'utilisation des matériaux contenant des retardateurs de flamme pour la fabrication ou la réparation de meubles rembourrés est peu probable au Luxembourg, du fait que le Luxembourg ne dispose d'aucune réglementation spécifique concernant des exigences élevées à la résistance au feu. Les déchets de meubles rembourrés font partie des déchets encombrants. Ces déchets sont éliminés par l'incinération.

6.1.3 Boues d'épuration et compost

Au Luxembourg, la production propre de boues d'épuration (matière sèche) en 2021 s'élève à 9672 t, 296 t de plus que l'année précédente. Ces boues sont, après un contrôle régulier de leur teneur en PCDD/F, PCB et HAP, partiellement utilisées en agriculture (directement ou après compostage), avec une tendance à la baisse au cours des dernières années (voir figure 6-1). En 2021, la plus grande partie, soit 69 % de la quantité annuelle de boues d'épuration, a été dirigée vers des incinérateurs allemands et belges (3374 t) ou incinérée en tant que combustible alternatif dans l'industrie de la cimenterie (3040 t). 1311 t de boues d'épuration ont été valorisées en agriculture, soit 750 t de moins (36 %) qu'en 2020. La Ville de Luxembourg a déjà abandonné la réutilisation agricole à partir de 2013, ceci notamment au profit d'une réutilisation indirecte via compostage.

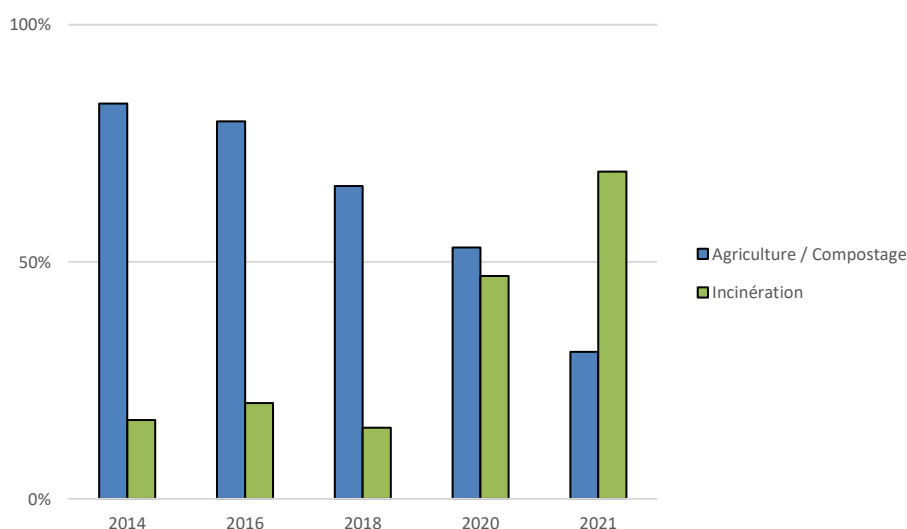


Figure 6-1: Evolution de l'élimination des boues d'épuration produits au Luxembourg en agriculture/compostage et incinération

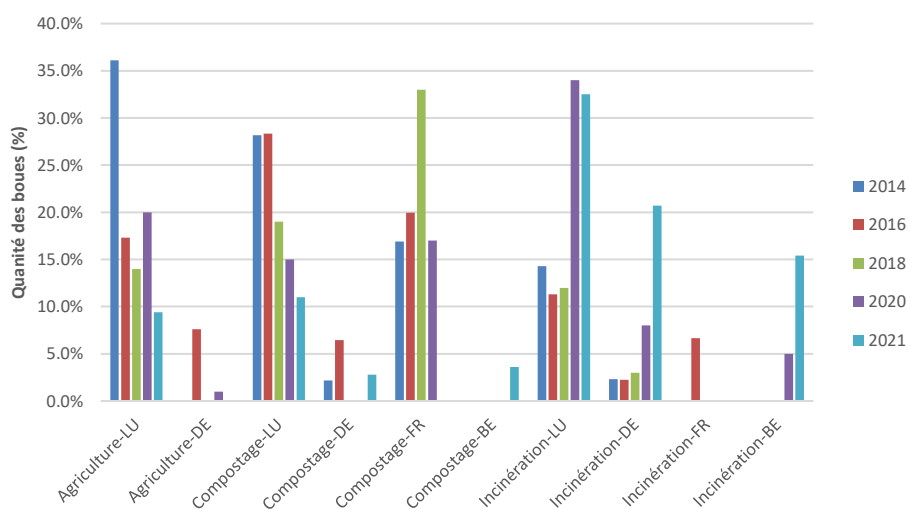


Figure 6-2: Forme d'utilisation et d'élimination des boues d'épuration au Luxembourg.

Jusqu'en 2020, la France était un gros consommateur de boues d'épuration. Cependant, en raison d'une modification de la législation française, les boues d'épuration ne sont plus exportées à partir de 2021. Parallèlement, la capacité externe disponible pour l'incinération des boues d'épuration en Allemagne diminue à court terme, étant donné que les boues provenant d'Allemagne y soient prioritairement valorisées. De plus, en raison de la croissance démographique constante et de l'extension des stations d'épuration existantes qui en découle, on prévoit une augmentation de 70 % de la production de boues d'épuration en 2040, qui pourrait atteindre 15 000 tonnes de matière sèche par an.

Afin de trouver une solution pour la valorisation durable des boues d'épuration au niveau national et d'éviter les goulots d'étranglement en matière d'élimination, le Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité a fait réaliser une étude dans laquelle différents concepts de valorisation thermique ont été élaborés en utilisant l'énergie contenue dans les boues d'épuration et en récupérant le phosphore. Des différents sites potentiels ont été évalués et les coûts qui en résultent pour l'élimination des boues d'épuration ont été estimés. Le nombre de sites et de technologies a donné lieu à un total de six scénarios de solution concrets, qui ont été évalués non seulement en termes de rentabilité, mais aussi sur la base de facteurs écologiques et techniques. En raison de l'augmentation du volume des boues d'épuration et afin de minimiser les transports, il est en outre recommandé, au lieu d'une solution globale centralisée, de procéder à une mise en œuvre échelonnée avec jusqu'à trois petites installations.

L'utilisation des boues d'épuration en agriculture peut être autorisée à condition que les concentrations en HAP, les PCB et les PCDD/F ne dépassent pas les valeurs limites fixées par le règlement grand-ducal du 23 décembre 2014 relatif aux boues d'épuration ¹¹⁵ (tableau 6-4). Dans les cas où les boues ne respectent pas les conditions du règlement, elles doivent être soumises à une autre opération conforme de valorisation ou d'élimination.

¹¹⁵<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2014/12/23/n12/jo>

Tableau 6-4 : Valeurs limites de concentration en polluants organiques dans les boues d'épuration destinées à l'utilisation en agriculture

Paramètres	Valeurs limites
HAP (Σ 16 EPA) (en mg/kg de matière sèche)	20.0
PCB (congénères 28, 52, 101, 138, 153 180) (en mg/kg de matière sèche)	0,2
PCDD/PCDF en ng FET/kg	20.0

Les exploitants de stations d'épuration sont tenus de vérifier régulièrement la teneur en polluants organiques pour les paramètres HAP, PCB, PCDD/F dans les boues d'épuration qui sont utilisées en agriculture. La fréquence peut cependant varier selon l'utilisation et la capacité de la station entre 1 à 6 analyses par an. Cela ne s'applique généralement pas aux systèmes <100EH (équivalents-habitants) et, en ce qui concerne les paramètres PCB et PCDD/F, non plus aux installations <10.000EH.

En cas d'une possible valorisation des boues d'épuration en agriculture, elles doivent en plus être utilisées uniformément sur les surfaces à fertiliser, de manière à éviter qu'elles ne ruissellent sur le sol, ne s'infiltrent dans la nappe phréatique ou ne pénètrent dans des drainages ou des bouches d'évacuation des eaux.

En 2021, 71 échantillons ont été prélevés dans 28 stations d'épuration. Les concentrations en PCB ont été mesurées dans 53 échantillons, les concentrations de PCDD/F dans 23 échantillons et les concentrations des HAP dans 71 échantillons. Dans tous les échantillons, les concentrations de PCB et PCDD/F étaient largement inférieures aux valeurs limites applicables. Les résultats des analyses de HAP étaient moins satisfaisants. La valeur limite de 20 mg/kg m.s. fixée par le règlement précité ¹⁰⁸ a été dépassée dans au moins un échantillon de chacune des 5 stations d'épuration du syndicat SIDEN ¹¹⁶. Les concentrations hors de la valeur limite se situaient entre 20.5 à 68.1 mg/kg m.s.

À première vue, la valorisation des boues d'épuration en agriculture semble de ne poser de problèmes. La plupart des boues d'épuration respectent les valeurs limites de POP pour l'utilisation agricole ou sont éliminées par incinération lorsque les valeurs limites fixées sont dépassées. Néanmoins, elles peuvent contenir des résidus de médicaments, d'hormones, etc. Une réévaluation de l'usage de boues d'épuration s'avérerait donc nécessaire.

6.1.4 Mousse anti-incendie (PFOS, PFOA, PFHxS)

Au niveau européen, les concentrations de PFOS et PFOA dans les mousses anti-incendie sont limitées par le règlement (UE) n° 2019/1021. Ce règlement interdit la fabrication et l'utilisation de produits dont la concentration en PFOS est supérieure à 10 mg/kg respectivement la concentration en PFOA est supérieure à 0,025 mg/kg. Cependant, l'usage de mousses anti-incendie contenant du PFOS et mises sur le marché avant le 27 décembre 2006, était toléré jusqu'au 2011. En 2022, le PFHxS a été inscrit à l'annexe A de la Convention de Stockholm. Afin de garantir une gestion des déchets conforme à la Convention, le PFHxS a également été inscrit à l'annexe IV du règlement (UE) n° 2019/1021. La

¹¹⁶ Les 5 stations sont localisées à Boevange/Wincrange, Heiderscheidergrund, Rombach/Martelange, Rossmillen et Wiltz.

même année, le PFOS et le PFOA ont été rajoutés à la même annexe afin d'atteindre l'objectif d'une économie circulaire non toxique.

Les seuls stocks de ces PFAS qui pourraient exister au Luxembourg sont les stocks de mousses anti-incendie. Avec l'inclusion du PFOS dans la Convention de Stockholm, un premier inventaire préliminaire a été réalisé afin de déterminer s'il existe des stocks de mousses à concentration élevée en PFOS au Luxembourg. Une trentaine de corps de pompiers luxembourgeois ont été interrogés sur ce sujet à l'aide du questionnaire. Cet inventaire préliminaire a recensé 13.000 L de mousses. 66 % de ces produits étaient conformes au règlement (UE) n°2019/1021. 12 % des mousses rapportées ont été acquises au cours de la période de transition du 27 décembre 2006 au 27 juin 2011. Le sondage a également montré la présence de petites quantités de mousses anti-incendie qui ont été acquises avant le 27 décembre 2006. Ces stocks ont été soumis à une élimination adéquate. En raison du caractère incomplet des informations fournies lors de cet inventaire (manque de fiches techniques en retour, etc.), des doutes subsistaient quant à la concentration de PFOS.

Depuis le 1er juillet 2018, avec l'entrée en vigueur de la loi du 27 mars 2018 portant organisation de la sécurité civile ¹¹⁷, les services d'incendie et de sauvetage communaux (pompiers volontaires) et de la Ville de Luxembourg ainsi que la protection civile sont regroupés dans l'établissement public du Corps grand-ducal d'incendie et de secours (CGDIS). Bien que certains PFAS soient actuellement encore autorisés à de faibles concentrations dans les mousses extinctrices, le CGDIS a décidé de passer entièrement à des agents d'extinction sans fluor. Dans ce contexte, depuis 2019, seules les mousses extinctrices sans substances fluorées sont achetées. À titre de contrôle et de surveillance, une analyse est effectuée à la réception de chaque lot et la distribution ultérieure aux différentes stations et équipements est documentée afin de garantir une traçabilité sans faille. Dans le but d'éliminer les mousses suspectes contenant des PFAS listés dans la Convention de Stockholm, le CGDIS a réalisé un inventaire national qui permettait d'identifier des stocks probablement inconnus de produits non-conformes. En 2021, le CGDIS a ensuite commencé à éliminer les bidons et fûts d'un contenu <25 L contenant des PFAS respectivement les bidons mal ou non étiquetés susceptibles de contenir des POP ou d'autre PFAS. Grâce à cette action, 29 tonnes de mousses d'incendie ont été éliminées. Concernant les bidons ou fûts d'un contenu >25 L, y compris les réservoirs des véhicules, 243 échantillons de mousse étaient prélevés pour déterminer la présence de 23 PFAS (13 acides perfluoroalcanoïques, 8 acides perfluorosulphonique et les capstone A et B). En fonction des concentrations mesurées des PFAS susmentionnés, le CGDIS a défini des priorités et des mesures différenciées pour le nettoyage des véhicules.

Si les concentrations des PFAS susmentionnées sont très faibles, la mousse d'extinction est simplement échangée par une mousse sans fluor. Lorsque les concentrations mesurées sont plus élevées, un rinçage préalable du réservoir est effectué avec de l'eau avant le remplissage de la mousse d'extinction exempte de PFAS et, si nécessaire, une décontamination du véhicule est effectuée par une entreprise externe spécialisée dans ce domaine. Sur certains véhicules, le deuxième réservoir n'est plus utilisé. En cas de contamination antérieure, celui-ci est vidé et scellé.

Le nettoyage est terminé dès que les concentrations de PFOS, PFOA et PFHxS sont inférieures aux limites fixées par le règlement (UE) 2019/1021 sur les POP et que la concentration totale des 23 PFAS est inférieure à 10 mg/kg.

¹¹⁷<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2018/03/27/a221/jo>

Par ailleurs, l'Institut national de formation des secours (INFS) offre dans son programme de formation un cours traitant la thématique des PFAS. Cette formation vise à sensibiliser les intervenants sur les risques éventuels découlant d'un usage inapproprié des mousses anti-incendie, le stockage de ces produits et leur élimination adéquate.

Sur la base des connaissances acquises par le CGDIS en matière de nettoyage des installations d'extinction en vue d'une future solution sans PFAS, l'AEV examinera dans une deuxième phase les installations d'extinction des entreprises disposant d'un service d'incendie interne.

6.1.5 PCDD, PCDF et dl-PCB dans les cendres d'origine domestique.

Le règlement (UE) 2022/2400 du Parlement européen et du Conseil du 23 novembre 2022 modifiant les annexes IV et V du règlement (UE) 2019/1021 concernant les polluants organiques persistants ¹¹⁸ a adopté des limites de concentration plus strictes pour les PCDD /F dans les cendres et la suie d'origine domestiques. Une disposition transitoire a été fixée et la valeur limite de 15 µg/kg reste en vigueur jusqu'à la fin de l'année 2024. À partir du 1er janvier 2025, la valeur de 5 µg/kg s'applique. En outre, les 12 congénères de PCB, qui montrent une similarité étroite des propriétés toxiques des PCDD/F, seront intégrés dans le groupe existant pour les PCDD/F, afin de tenir compte de l'effet cumulatif de tous les composés de type dioxine énumérés dans le règlement sur les POP. En cas de dépassement du seuil révisé, les cendres et/ou la suie seront considérées comme des déchets dangereux et devront être collectées séparément.

À cette fin, l'AEV a réalisé une évaluation de la contamination des cendres et de la suie provenant de diverses installations de chauffage au bois exploitées au Luxembourg afin de déterminer si elles nécessitent une gestion des déchets plus stricte. L'ensemble des résultats de ces analyses montre des concentrations des PCDD/F et des dl-PCB dans les cendres ainsi que dans la suie sont inférieures à la valeur limite de 5 µg/kg établie par l'Union européenne. Par conséquent, la nécessité d'une gestion appropriée des déchets de cendres et de la suie en tant que produits dangereux, y compris leur collecte séparée, n'est pas requise à ce stade. Il est important de noter que la suie présente un niveau de contamination nettement plus élevé que les cendres. Alors que les concentrations des PCDD/F et des dl-PCB dans les cendres étaient souvent en dessous de la limite de détection ou inférieures de trois ordres de grandeur au seuil de 5 µg/kg, celles de la suie étaient en moyenne d'un ordre de grandeur inférieur de cette valeur limite. La concentration maximale mesurée des PCDD/F et dl-PCB dans la suie représente environ un cinquième de la nouvelle limite réglementaire.

En outre, une revue bibliographique a été réalisée pour définir l'impact relatif de divers facteurs sur les concentrations des PCDD/F et des dl-PCB dans les cendres. L'objectif était d'identifier les pratiques nécessaires pour une combustion du bois plus écologique. Cette étude a relevé que l'incorporation de chlore dans le processus de combustion constitue une source importante de formation des PCDD/F et des dl-PCB dans les cendres. Notamment, l'incinération du bois traité avec des produits contenant des composés de cuivre, entraînent des concentrations deux à trois ordres de grandeur supérieures à celles résultant de la combustion de bois naturel et pourrait ainsi dépasser la valeur limite de 5 µg/kg établie par l'Union européenne. De même, l'introduction de PVC peut considérablement augmenter la contamination des cendres de manière directement proportionnelle à la concentration en chlore.

¹¹⁸<http://data.europa.eu/eli/reg/2022/2400/oj>

De plus, il a été démontré que lors de l'incinération de bois peint et collé ainsi que des déchets de bois provenant de la construction, de la démolition de bâtiments et de meubles, les cendres volantes étaient nettement plus contaminées que celles provenant de la combustion de bois naturel. Bien que l'utilisation de certains conservateurs soit limitée ou en cours d'élimination, et que de nouveaux produits respectueux de l'environnement soient en développement, le bois traité avec des conservateurs potentiellement dangereux reste en circulation. Il est donc important de veiller à une élimination correcte des déchets lors de la déconstruction de bâtiments.

En résumé, cette étude bibliographique mettait en évidence qu'une approche responsable de la combustion du bois peut contribuer à un chauffage au bois plus respectueux de l'environnement. Dans cette optique, le choix a été fait de sensibiliser le grand public juste avant la saison hivernale en fournissant des conseils appropriés pour un chauffage au bois plus écologique.

6.2 Sols et sites contaminés

A l'échelle européenne, il ressort des informations disponibles à l'Agence européenne de l'environnement que la dégradation des sols est en hausse depuis les dernières décennies. En ce qui concerne les sites contaminés, le cadastre des sites potentiellement pollués de l'Administration de l'environnement fournit des informations sur les sites où des activités potentiellement polluantes sont susceptibles d'avoir eu lieu. Dans la mesure où les sites ont déjà été le sujet d'une étude de pollution des sols, ces informations sont également reprises dans ce cadastre.

Suivant la loi du 10 juin 1999 relative aux établissements classés ¹¹⁹, toute cessation d'activité doit être déclarée à l'autorité qui a délivré l'autorisation et qui fixera les conditions pour assurer la décontamination, la démolition des immeubles, l'assainissement du sous-sol et la remise en état du site. En cas de cessation d'activité, le site d'exploitation doit être remis en état de manière à prévenir les atteintes à l'environnement et à assurer la surveillance de la remise en état selon les conditions et modalités fixées par le ministre. La gestion et l'assainissement des sites contaminés, qui ont été initiés en application de la loi modifiée du 17 juin 1994 relative à la prévention et la gestion des déchets, sont repris sous la régie de la loi du 21 mars 2012 relative aux déchets ¹²⁰.

Le Gouvernement a entamé des travaux pour mettre en œuvre une loi sur la protection des sols et la gestion des sites contaminés. Ce projet de loi poursuivra un volet préventif axé sur la protection des sols au sens stricte et un volet curatif qui décrit les principes de gestion des sites pollués ou potentiellement pollués. D'une part, il s'agit de protéger les sols contre tous types de processus de dégradation (y compris la pollution), d'autre part, il s'agit de définir les modalités de gestion des sites pollués à une échelle locale. Le projet de loi prévoit également l'élaboration d'un plan national pour la protection des sols dans lequel il serait possible d'adresser la question des pollutions diffuses des sols par les POP de façon plus spécifique.

¹¹⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/1999/06/10/n5/jo>

¹²⁰<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2012/03/21/n1/jo>

7 Information du public et échange d'informations avec les autres Parties de la Convention (Article 10 de la Convention)

7.1 Information du public

Le droit à l'accès d'information par le public a été ancré par la loi du 25 novembre 2005 concernant l'accès du public à l'information en matière de l'environnement ¹²¹.

7.1.1 Open data

Le gouvernement luxembourgeois a mis en place un portail officiel afin de faciliter l'accès aux données publiques, y compris des données environnementales. Ce portail data.public.lu ¹²² donne notamment des informations concernant les résultats des mesures de B(a)P dans les poussières fines PM₁₀ et des PCDD/F et dl-PCB dans les légumes à feuilles comme dans les mousses terrestres. Le portail s'adresse non seulement aux producteurs publics ou privés de données qui souhaitent les publier, mais invite aussi les réutilisateurs de combiner ou de partager ces données à toutes fins utiles.

7.1.2 Umwelt.lu

Le site web umwelt.lu ¹²³ permet aux citoyens d'accéder aux données actualisées de l'année en cours concernant les mesures en cours, notamment du B(a)P dans les poussières fine PM₁₀. De plus, des informations et des résultats relatifs à des campagnes spéciales non récurrentes et à des projets spécifiques, tels que les analyses des aiguilles d'épicéa pour détecter la présence de POP comme les PCDD/F, les PCB et le HCB, sont disponibles pour le grand public.

7.1.3 Betriber&Umwelt

La plateforme [Betriber&Umwelt](https://www.betriber-umwelt.lu) ¹²⁴, gérée par le « Luxembourg Institute of Science and Technology » (LIST), aide les entreprises luxembourgeoises à remplir leurs obligations en matières de législations environnementale, par exemple en ce qui concerne les établissements classés, les émissions industrielles et la gestion des déchets. Ce site fournit des informations sur les dernières évolutions de la législation, met à disposition des outils et des guides utiles dans des domaines spécifiques et propose une série d'événements sous différents formats. Cette action est menée en coopération avec les autorités et les parties prenantes nationales telles que les établissements publics et diverses associations. Le site web fait également référence au Helpdesk REACH & CLP et au Helpdesk POP, décrits dans la section 7.1.4 ci-dessous.

¹²¹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2005/11/25/n4/jo>

¹²²<https://gouvernement.lu/fr/dossiers/2018/open-data.html>

¹²³<https://environnement.public.lu/fr.html>

¹²⁴https://www.betriber-umwelt.lu/fr/ressources/evenements/?no_cache=1

7.1.4 REACH & CLP Helpdesk et POP Helpdesk Luxembourg

Le site «REACH & CLP- Helpdesk Luxembourg»¹²⁵, géré par le LIST au nom du Ministère de l'Economie et du Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité, fournit des informations ciblées dans le cadre de REACH et CLP y compris les législations correspondantes. En outre, d'un point de vue général, des séances d'informations et de formations pour les entreprises actives dans le domaine de la gestion de produits chimiques sont organisées régulièrement.



Pour rendre les informations spécifiques sur les POP plus accessibles au public, le site web « POP Helpdesk Luxembourg » a été créé. On y trouve des informations sur les différentes substances inscrites à la Convention de Stockholm, leurs principales applications et leurs risques pour la santé humaine. De plus, des informations sur les modifications du règlement (UE) n° 2019/1021 et de la Convention de Stockholm sont publiées. Afin de sensibiliser davantage le public, une brochure contenant des informations générales sur les POP a été rédigée et distribuée.

7.1.5 Cadastre des sites potentiellement contaminés

Le cadastre des sites exploités ou anciennement exploités, ayant servi à des opérations d'élimination de déchets ainsi que des sites pouvant être contaminés par des activités en cours d'exploitation ou abandonnés a été établi selon les dispositions de l'article 34 de la loi du 21 mars 2012 relative aux déchets¹²⁶. L'utilisateur peut introduire une demande auprès de l'Administration de l'environnement via le site web « Geoportail »¹²⁷ concernant la situation d'une parcelle spécifique.

7.1.6 Registre des rejets et des transferts de polluants (PRTR)

Le registre européen des rejets et des transferts de polluants est accessible au public sur le site internet <http://prtr.ec.europa.eu>¹²⁸ et contient des informations sur les installations concernées et leurs rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol, ainsi que sur les transferts de polluants présents dans les eaux usées et les déchets. Le PRTR fait la différence entre les déchets dangereux et non dangereux. Des déchets doivent être signalés au PRTR pour les déchets dangereux en quantités supérieures à

¹²⁵<https://www.reach.lu/>

¹²⁶<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2012/03/21/n1/jo>

¹²⁷<https://geoportail.lu/en/>

¹²⁸https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/european-pollutant-release-and-transfer-register-e-prtr_en

2 tonnes par an et les déchets non dangereux en quantités supérieures à 2000 tonnes par an. Une distinction doit être faite entre les déchets à recycler et à éliminer.

Le PRTR contient en outre des informations sur tous les POP de la Convention de Stockholm, à l'exception des tensides perfluorés. La liste complète des substances pour le RRTP figure à l'annexe II du règlement (CE) n° 166/2006 ¹²⁹. L'E-PRTR remplace et améliore le précédent registre européen des émissions de polluants (EPER). Il exécute pour l'Union européenne le protocole PRTR de la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-ONU) de la Convention d'Aarhus sur l'accès à l'information, la participation du public et l'accès à la justice au sujet d'environnement. Ce site est hébergé par l'Agence européenne pour l'environnement à Copenhague.

Avec l'introduction du nouveau système en 2007, les seuils limites pour la transmission des émissions ont été réduits. Les valeurs limites pour les dioxines et les furanes ont été diminuées de 1 g/an (EPER) à 0.1 g/an (PRTR).

Au titre PRTR, une installation doit déclarer des données si elle relève d'au moins une des 65 activités économiques dans les 9 secteurs industriels suivants énumérées à l'annexe I du règlement précité:

- Énergie
- Production et transformation des métaux
- Industrie minérale
- Industrie chimique
- Gestion des déchets et des eaux usées
- Production et transformation du papier et du bois
- L'élevage intensif et l'aquaculture
- Produits d'origine animale et végétale du secteur des aliments et boissons
- D'autres activités

Des données sont fournies dans le registre pour 91 polluants appartenant aux 7 groupes suivants:

- Gaz à effet de serre
- Autres gaz
- Métaux lourds
- Pesticides
- Substances organiques chlorées
- Autres substances organiques
- Substances inorganiques

Toutes ces informations sont mises à disposition de l'Administration de l'environnement sous la forme d'un rapport annuel. Les données sont à déclarer à l'UE et à enregistrer dans le registre national 15 mois après la fin de l'année de déclaration respective (c'est-à-dire le 31 mars de l'année suivante) et sont publiés sur le site web « PRTR Luxembourg » ¹³⁰. Ce site contribue ainsi à une plus grande transparence des informations environnementales au niveau national et vise à motiver les entreprises à améliorer leurs performances environnementales.

¹²⁹<http://data.europa.eu/eli/reg/2006/166/2020-01-01>

¹³⁰<http://prtr.aev.etat.lu/prtr/>

7.1.7 Securite-alimentaire.lu

Le site www.securite-alimentaire.lu ¹³¹ informe le public sur des éventuelles contaminations des produits alimentaires. En outre, il est possible de communiquer aux autorités compétentes toute doléance en relation avec des aliments. Les informations qui sont ainsi fournies au public ne se limitent cependant pas aux POP.

7.1.8 Waasser.lu

Des informations concernant la qualité des masses d'eau sur le territoire luxembourgeois peuvent être consultées sur le site de l'Administration de la gestion de l'eau ¹³² et sur le site Geoportail ¹³³. De plus, dans des cas exceptionnels ou d'urgence, le public est informé par communiqué de presse.

7.1.9 Information du public par les communes

Certaines communes informent leur population de manière régulière sur différents domaines de l'environnement via leur site internet, comme par exemple la Ville de Luxembourg. Les thèmes publiés invitent à protéger l'environnement et à soutenir des projets environnementaux, et contiennent des conseils pratiques sur la protection de l'environnement et l'amélioration de la qualité de vie.

Les communes Esch-sur-Alzette, Differdange et Schiffange, qui étaient principalement touchées par les immissions de POP en provenance des aciéries à arc électrique, ont fait des efforts considérables pour informer leur population de la situation au niveau des POP. Les mesures de surveillance et les campagnes d'information au niveau de ces communes sont principalement axées sur l'aspect sanitaire de la problématique. Les résultats des analyses et les recommandations qui s'en suivent sont communiqués par les communes à la population concernée.

Le règlement grand-ducal du 7 octobre 2002 et ses modifications relatives à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine ¹³⁴ oblige les communes à contrôler régulièrement la qualité de l'eau de leur réseau notamment en ce qui concerne la teneur en pesticides. Lorsqu'il y a un risque que les eaux ne respectent pas une ou plusieurs des valeurs paramétriques telles que fixées par le règlement, les communes doivent informer et conseiller les consommateurs concernés. Indépendamment de problèmes éventuels, les communes doivent informer la population desservie de la qualité de l'eau fournie au moins une fois par an.

¹³¹<https://securite-alimentaire.public.lu/fr.html>

¹³²<https://eau.gouvernement.lu/fr.html>

¹³³<https://geoportail.lu/>

¹³⁴<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2002/10/07/n1/jo>

7.2 Échange d'informations avec les autres Parties à la Convention

L'échange d'informations avec les autres pays signataires de la Convention se fait essentiellement au niveau de l'Union Européenne notamment dans le cadre des dispositions du règlement (UE) n° 2019/1021. L'instance responsable de la coordination des mesures dans ce domaine et de l'échange d'information concernant les POP est l'Administration de l'environnement. Elle représente aussi le Luxembourg dans le cadre du forum d'échange d'informations, qui organise, en collaboration avec la Commission européenne, l'échange d'informations sur les meilleures techniques disponibles (MTD). Il est composé de représentants des Etats membres de l'Union européenne, de l'industrie, des organisations environnementales et de la Commission européenne.

7.3 Activités pertinentes des Parties prenantes ne relevant pas du secteur public

L'association non gouvernementale AKUT asbl (Aktionskomitee für Umwelttoxikologie), créé en 1991 et subventionnée par le Ministère de la Santé, a pour but d'informer et de sensibiliser la population sur la qualité de l'air intérieur et la médecine environnementale. Ainsi l'association procède régulièrement à des exposés ou conférences à la demande d'autres associations ou de communes. De plus, l'association contribue régulièrement à l'organisation de conférences ou congrès internationaux, comme le témoignent les exemples suivants :

- Co-organisation d'un congrès international de trois jours : « Environment and Health and Indoor Air Quality » sous la présidence luxembourgeoise de l'Union Européenne ensemble avec le Ministère de la Santé en 2005.
- Congrès d'une journée sur les Amalgames dentaires et le danger des métaux lourds pour la santé humaine en co-organisation avec l'académie européenne de médecine environnementale EUROPAEM en 2007.
- Congrès d'une journée au Conseil de l'Europe à Strasbourg : Pollution intérieure et maladies multisystèmes en 2008.
- Congrès neurologique de trois journées du GEC au Luxembourg ensemble avec les universités de Luxembourg, de la Lorraine et de Liège Global Environmental Contamination : challenges for the well-beeing of the human brain en 2014.
- Conférence „Brustkrebs – Bessere Ergebnisse durch ganzheitliche Behandlung auch unter Berücksichtigung von Umweltfaktoren und toxischen Belastungen“ avec „Coalisation européenne contre le cancer du sein“ en 2019.

Depuis 2009, la campagne « Ouni Pestiziden » ¹³⁵ s'engage pour l'abandon de l'utilisation des pesticides dans les espaces publics et communaux, ainsi que dans les ménages privés et l'agriculture. L'objectif est de sensibiliser et d'apporter un soutien technique aux autorités publiques et aux responsables politiques, aux bureaux d'études, aux entreprises de jardinage et d'entretien des paysages, aux citoyens et aux autres acteurs qui sont en contact direct ou indirect avec les pesticides.

¹³⁵<http://www.ounipestiziden.lu/>

Les partenaires de cette campagne sont le Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité, différentes associations sans but lucratif et des sympathisants.

L'Initiativ Liewensufank ¹³⁶ a pour but de changer et d'améliorer les conditions autour de la naissance tant pour les parents que pour les bébés. En 2006/2007, l'Initiative Liewensufank a soutenu le Gouvernement dans la réalisation de l'étude « 4th WHO coordinated survey of POP in human milk ».

Greenpeace ¹³⁷ s'engage pour une législation plus stricte concernant les substances chimiques au niveau européen (et mondial). Les POP font partie de ces campagnes.

Les ONG Biergerinitiativ « Stop Dioxin » et « Mouvement Ecologique » ¹³⁸ ont organisé des campagnes d'information et d'actions afin de réduire les immissions e.a. de dioxines et de furanes dues aux activités des aciéries à arc électrique situées dans le bassin minier. En raison de la forte diminution des émissions de dioxines et furanes, ces campagnes ont été arrêtées.

7.4 Populations aux milieux les plus spécifiquement touchés par les POP

7.4.1 Bassin minier

En ce qui concerne l'exposition aux émissions de POP, la population du bassin minier est la plus concernée due à une concentration élevée d'installations industrielles dans cette région. Les principales sources de PCDD, PCDF et PCB se situent non seulement sur un territoire peu étendu, mais également à l'intérieur d'agglomérations.

Afin d'obtenir des informations supplémentaires sur les concentrations de polluants dans l'air ambiant et leur évolution, un système de biosurveillance a été mise en place dans les années 1990. Les résultats obtenus montrent que la pollution en PCDD/PCDF est généralement plus élevée dans le bassin minier que dans les sites de référence en zone rurale tout en restant en grande partie en dessous du seuil préventif défini.

Depuis 2011, l'aciérie électrique à Schiffange a arrêté sa production, les légumes à feuilles ont montré un recul de la pollution en PCDD/PCDF et en PCB en-dessous du seuil sanitaire préventif. Par ailleurs, la pollution détectée dans les mousses terrestres est tombée en-dessous du seuil caractérisant les villes et les bassins industriels pour le site de biosurveillance à Schiffange.

Les aciéries, qui sont équipées d'une postcombustion, d'une extinction rapide et d'une injection d'agents d'adsorption, ont pu démontrer par des mesures périodiques des PCDD/PCDF ainsi que par la modélisation de leurs immissions le respect des valeurs réglementaires, notamment de la valeur limite de 0.1 ng I-TEQ/Nm³ déterminée sur une durée de 6 à 8 heures. Cette valeur limite, prescrite par l'autorisation d'exploitation, représente l'application de la Décision d'exécution de la Commission européenne du 28 février 2012 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) dans la sidérurgie, au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil relative aux émissions industrielles ¹³⁹.

¹³⁶<http://www.liewensufank.lu>

¹³⁷<https://www.greenpeace.org/luxembourg/fr/sinformer/>

¹³⁸www.meco.lu

¹³⁹<http://data.europa.eu/eli/dir/2010/75/oj>

Par ailleurs, lors des derniers mesurages réguliers le HCB et le PeCB furent introduits dans le catalogue des polluants à mesurer. Les valeurs mesurées ne laissaient pas conclure à des taux d'émission trop élevés, néanmoins ils restent sous surveillance.

7.4.2 Ville de Luxembourg et Esch-sur-Alzette

Dans le cadre de la problématique des POP, le résultat des mesures de particules fines PM_{10} est intéressant, parce que des POP peuvent se lier à ces particules. Depuis l'année 2012, les moyennes annuelles des concentrations en PM_{10} mesurées par télémétrie sont restées en dessous de la valeur limite ¹⁴⁰ de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur toutes les stations. Les concentrations se situent même en dessous du seuil d'évaluation supérieur qui est égal à $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En général, on peut voir que les valeurs se trouvent dans une fourchette de 14 à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et ne varient que très légèrement d'une année à l'autre. En comparant les stations entre elles, on remarque que les concentrations sont les plus élevées dans les trois stations urbaines (Luxembourg et Esch-sur-Alzette), qui sont influencées par un trafic parfois très dense.

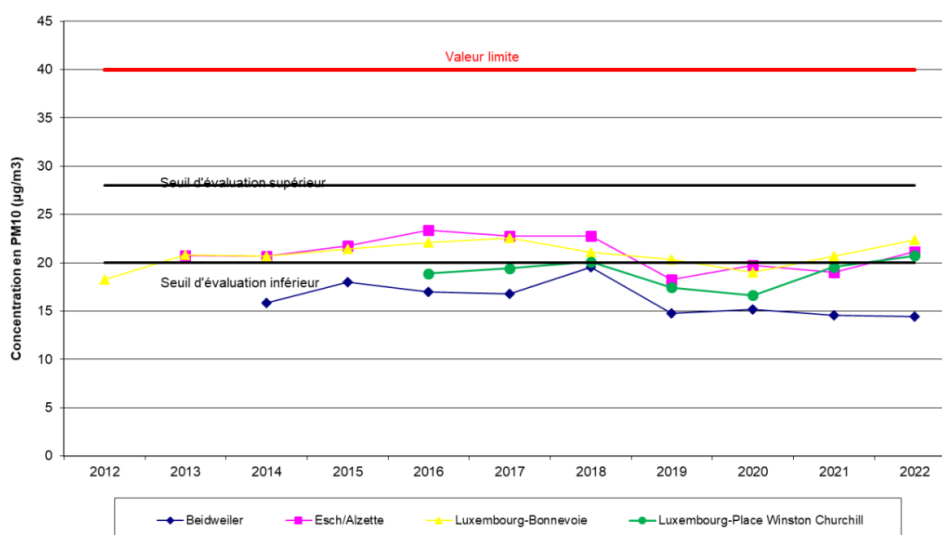


Figure 7-1 : Moyennes annuelles des concentrations en PM_{10}

En représentant le nombre de jours de dépassements du $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des dernières années, on voit que la réglementation est tout à fait respectée. La valeur la plus élevée a été atteinte en 2017, une année pendant laquelle la station d'Esch-sur-Alzette a dépassé 10 fois la valeur limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière.

¹⁴⁰<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj>

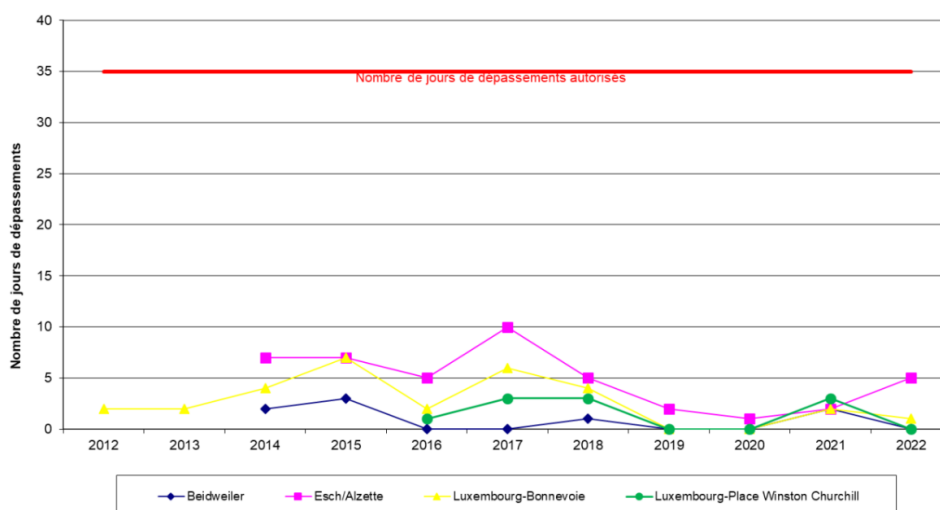


Figure 7-2 : Nombre de jours de dépassements de la valeur limite de 50µg/m³ pour les PM₁₀

A côté de ce programme, une station de biosurveillance a été mise en place sur le territoire de la Ville de Luxembourg (avenue Emile Reuter) et à Esch-sur-Alzette (cité jardinière) afin de contrôler l'exposition de la population de la ville aux PCDD, PCDF et PCB. Les concentrations de PCDD/F et dl-PCB dans les légumes feuilles étaient bien inférieures à la limite sanitaire préventive et sont restées relativement constantes au cours des dernières 7 années (voir chapitre 5.2.1.2).

7.4.3 Région de Clervaux

La zone industrielle Eselborn-Lentzweiler, avec notamment deux fonderies d'aluminium recyclé, a fait l'objet d'une campagne de mesure spéciale à l'aide de la technique sensible de biosurveillance. Ce besoin a été renforcé lorsque les habitants d'Eselborn se sont plaints de plus en plus souvent des retombées de poussière et des odeurs désagréables.

Cette campagne de mesurage de la qualité de l'air à Eselborn visait à déterminer la concentration en poussières fines PM₁₀ et les composés chimiques contenus dans ces derniers, notamment les polluants organiques PCDD, PCDF, dl-PCB et B(a)P. Les résultats sont présentés au chapitre 5.2.1.2 et 5.2.4.2. Les valeurs moyennes mesurées n'ont pas montré d'influence de la zone industrielle sur la qualité de l'air à Eselborn. Un site d'exposition de légumes-feuilles a été aménagé en 2015 sur le terrain privé d'un habitant d'Eselborn éloigné à environ 200 m des fonderies. Cette surveillance a permis de confirmer les résultats de la première campagne de mesure.

8 Développement, recherche et surveillance (Article 11 de la Convention)

8.1 Programmes de recherche

8.1.1 Impact des POP sur les entreprises

La plateforme « Betriber&Emwelt » avec son lien vers le service d'assistance « POPs Helpdesk Luxembourg » a été créée par l'institut LIST en collaboration avec l'AEV et présente un point de contact pour les entreprises concernant la réglementation POP. Une analyse préliminaire a servi pour identifier et extraire des textes législatifs les informations clés et concrètes quant aux obligations légales pouvant impacter les entreprises.

Le Centre de Ressources Environnementales du LIST élabore des stratégies, des technologies et outils répondant aux besoins et défis d'innovation spécifiques des entreprises notamment dans les domaines du contrôle et de la prévention des émissions industrielles, de l'utilisation des meilleures techniques disponibles, de la gestion des substances chimiques, de la surveillance de l'environnement (air, sol, eau, biodiversité) et du climat.

8.1.2 Campagnes spéciales de mesurage non périodique

Certains POP n'ont jamais été produits ou utilisés au Luxembourg, mais ont pu être importés au cours des années comme composants de différents articles ou bien être entraînés par différentes influences naturelles. D'autres POP sont produits et libérés de façon non intentionnelle. Des campagnes spéciales permettent de déterminer un niveau suffisamment large la présence des POP dans l'environnement ce qui permet de déclencher de nouvelles mesures de réduction des émissions. Ces campagnes spéciales ne seront pas soumises à une régularité particulière, mais pourraient être répétées dans une périodicité de plusieurs années en fonction des résultats (voir chapitre 8.1.3.9).

8.1.2.1 Aiguilles d'épicéas

Une étude détaillée sur les aiguilles d'épicéas a été réalisée au Luxembourg en 1993, 2007 et 2016 afin de surveiller l'évolution des immissions de PCDD/F, PCB, HCB, PeCB et HAP. Les aiguilles d'épicéas montrent deux caractéristiques particulièrement intéressantes : un feuillage persistant fortement exposé à l'air ambiant et les aiguilles sont recouvertes d'un film protecteur gras, capable de capter et de fixer durablement les contaminants présents dans la colonne d'air. La combinaison d'un réseau de stations et de campagnes répétées dans le temps forme un dispositif visant à évaluer les évolutions de la contamination de l'air ambiant par les POP susmentionnés aussi bien dans l'espace que dans le temps.

Il est prévu de répéter cette étude à intervalle régulier, approximativement tous les 10 ans, afin de contrôler l'évolution des immissions de ces polluants. Les résultats de cette étude sont intégrés dans le chapitre 5.2.

8.1.2.2 Les boues d'épuration

L'utilisation des boues d'épuration en agriculture peut être autorisée à condition que les concentrations en HAP, les PCB et les PCDD/F ne dépassent pas les valeurs limites fixées par le règlement grand-ducal du 23 décembre 2014 relatif aux boues d'épuration. En 2015, l'AEV a procédé à une analyse plus profonde des boues d'épuration, notamment en ce qui concerne des substances visées par la Convention de Stockholm. Il s'agissait principalement de déterminer la présence éventuelle de plusieurs produits phytopharmaceutiques (α -, β -, γ -HCH, HCB, DDT, aldrine, dieldrine, endrine, endosulfan, chlordane, chlordécone, heptachlore, HBB et mirex) et de PFOS. En outre, un contrôle supplémentaire a été effectué sur les PCB, HAP et PCDD/F, qui font déjà l'objet de contrôles réguliers. Les échantillons ont été prélevés auprès des trois stations d'épuration (STEP Bleesbréck, STEP Beggen et STEP Schiffflange) qui constituent les plus grandes installations du pays.

En ce qui concerne les produits phytopharmaceutiques, ces substances n'étaient pas quantifiables; les valeurs se situaient en dessous des limites de détection, de même pour le PFOS et les PCB. Les HAP, dioxines et furanes étaient présents dans les boues, comme attendu, même si leurs concentrations n'étaient pas préoccupantes.

8.1.2.3 Analyse de graisse de gibier pour la recherche de pesticides

En collaboration avec l'Administration des services vétérinaires (ASV), l'AEV a mené une étude sur la présence de différents pesticides dans la graisse de gibier durant l'année 2016. Il s'agissait d'évaluer la présence éventuelle de produits phytopharmaceutiques dans l'environnement. Suite à la forte fragmentation du Luxembourg et à la réduction de l'habitat des animaux sauvages sur des espaces délimités, le gibier est estimé pouvoir fonctionner comme bioindicateur. Il faut souligner que les animaux (notamment des sangliers, mais aussi des chevreuils et des cerfs, etc.) n'ont pas été tués spécifiquement pour l'étude en question, mais les échantillons ont été prélevés lors des contrôles obligatoires et standards de l'Administration des services vétérinaires (ASV) avant que la viande a été traitée pour la vente. 50 échantillons au total ont été prélevés et analysés pour 67 substances organiques, dont notamment des pesticides relevant du champ d'application de la Convention de Stockholm. Les échantillons ont été répartis uniformément à travers le pays.

16 échantillons contenaient des traces de certaines substances tels que le HCB, HCH ou bien le DDT. Il faut noter que les concentrations mesurées étaient si basses que dans aucun cas un dépassement des limites sanitaires n'a pas pu être démontré. Les concentrations détectées n'ont pas nécessairement une origine nationale, mais elles peuvent être le résultat d'un apport aérien transfrontalier. D'autres études, telle que la surveillance des sols, pourraient apporter plus de clarté sur l'origine des pollutions constatées.

Cette étude fait partie d'une série d'études qui seront répétées afin de pouvoir évaluer la présence et l'impact des POP sur l'environnement.

8.1.2.4 Monitoring des sols

L'étude sur l'état de pollution des sols luxembourgeois a été réalisée en 2006 et répétée en 2017. Outre les métaux lourds, les concentrations des HAP ont été analysées. Les résultats doivent être interprétés comme des concentrations de fond et sont présentés au chapitre 5.2.4.

Le Luxembourg prévoit de mettre en place une surveillance nationale des sols agricoles, forestiers et urbains qui permettra de suivre l'évolution au cours du temps de propriétés d'intérêt, comme les teneurs en différents polluants organiques et métalliques. Il est notamment prévu de mesurer et suivre l'évolution temporelle des teneurs en PFAS, PCB et HAP (16EPA). De plus, sur certains sites sélectionnés, il est également prévu d'étoffer la gamme de polluants organiques analysés en mesurant les teneurs en HCB, en HCH, en DDT et en PCDD/F.

Cette surveillance des sols se compose de trois piliers complémentaires: une approche de télédétection par satellite, un réseau dense de points de mesure périodiquement échantillonnés et un réseau de quelques stations de mesures permanentes permettant de réaliser des mesures à haute résolution temporelle. Ainsi, les analyses des échantillons collectés grâce au réseau de points de mesures et les mesures effectuées dans les stations permanentes serviront à calibrer les mesures de télédétection par satellite. Inversement, l'analyse des données satellitaires permettra d'extrapoler les informations issues des prélèvements ponctuels à l'ensemble du territoire et à les mettre à jour régulièrement. Cette approche permettra de répondre pleinement aux exigences de différentes réglementations européennes et nationales (future loi nationale sur les sols).

8.1.2.5 Biomonitoring du lait maternel

Dans le cadre de la Convention de Stockholm, le lait maternel a été choisi comme indicateur de l'exposition de l'homme aux POP parce que ces contaminants lipophiles sont représentatifs de ceux du plasma et du tissu adipeux et peut être utilisé comme indicateur de l'exposition de la population générale. Ce biomonitoring est considéré comme un des moyens prioritaires pouvant servir à évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre dans le cadre de la Convention de Stockholm et constitue un outil important d'information et de sensibilisation de la population. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) effectue périodiquement des études d'exposition en mesurant les concentrations de POP spécifiques dans le lait maternel au niveau mondial. En outre, son obtention est non-invasive et rend les analyses chimiques plus faciles et plus précises en raison de sa teneur élevée en matières grasses.

En 2001/2002 et en 2006/2007, le Luxembourg a participé à la surveillance biologique de POP dans le lait maternel de OMS. Dans ce cadre, il y a eu une coopération entre le Ministère de la Santé, le Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité, le Laboratoire national de la santé (LNS) et l'ONG « Initiativ Liewensufank »¹⁴¹. Les résultats de ces études indiquent une diminution significative des concentrations de PCDD/F et PCB pour la période 2002-2007 (voir Tableau 8-1).

¹⁴¹<https://www.liewensufank.lu/fr/>

Tableau 8-1 : Concentrations de PCDD/PCDF et PCB dans le lait maternel au Luxembourg ¹⁴²

	2002	2007
PCDD/F (pg TEQ/g lipid)	12.7	9.0
dl-PCB (pg TEQ/g lipid)	9.1	6.8
PCB total (pg/g lipid)	218.0	116.0

Le présent PNMO prévoit la participation à une nouvelle étude globale de l'OMS sur le lait maternel au cours des années 2025 et 2026. L'étude sera faite en collaboration avec le Ministère de la Santé et le Laboratoire National de Santé. L'objectif est d'analyser les concentrations de POP énumérés dans la Convention de Stockholm dans un échantillon représentatif de mères primipares au Luxembourg et d'évaluer les variables liées aux caractéristiques personnelles, à la résidence et aux habitudes alimentaires des mères participantes.

8.1.3 Futur projets d'études

8.1.3.1 Biomonitoring abeilles

En 2018, le LIST a publié une étude sur la présence de certains pesticides dans le pollen et le pain des abeilles ¹⁴³, financée par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture. En 2024, il sera décidé si une nouvelle campagne de mesure sera lancée. Cette éventuelle campagne pourrait également permettre de mesurer certains PFAS dans le pollen. Il s'agit également d'examiner si les échantillons encore disponibles de la dernière étude pourraient être utilisés pour d'autres analyses spécifiques aux POP.

8.1.3.2 Biomonitoring humain

Dans le cadre du programme PARC ¹⁴⁴, une étude générale de biosurveillance sera menée par l'intermédiaire du LNS. Un protocole est en préparation pour cette étude qui se déroulera de 2025 à 2027, avec 300 adultes et 300 enfants. Cette étude sera complétée par une enquête sur l'exposition à l'intérieur des bâtiments. Ces études devraient fournir des informations représentatives sur les PFAS, des plastifiants (phtalates, bisphénols), des métaux et des pesticides.

En collaboration avec la Direction de la Santé, AEV prévoit de participer à une nouvelle étude globale de l'OMS sur le lait maternel en 2025 et 2026. L'approbation éthique sera soumise en 2024.

¹⁴²Berg, Martin & Kypke, Karin & Kotz, Alexander & Tritscher, Angelika & Lee, Seoung & Magulova, Katarina & Fiedler, Heidelore & Malisch, Rainer. (2016). WHO/UNEP global surveys of PCDDs, PCDFs, PCBs and DDTs in human milk and benefit-risk evaluation of breastfeeding. Archives of Toxicology. 91. 10.1007/s00204-016-1802-z.

¹⁴³<https://agriculture.public.lu/de/innovation-und-forschung-projekte.html?page=1>

¹⁴⁴<https://www.eu-parc.eu/>

8.1.3.3 Poussières provenant de la démolition de bâtiments

Une campagne de mesure pendant une démolition de bâtiments de grande envergure est planifiée pour l'année 2024/2025. Ce contrôle considérera les immissions des poussières qui sont originaires des travaux de démolition afin de déterminer si elles peuvent être une source de POP qui étaient contenus dans les matériaux de construction.

8.1.3.4 La chaîne alimentaire

La surveillance de la chaîne alimentaire s'inscrit majoritairement dans le cadre européen. Néanmoins, il est important de déterminer, dans le cadre de contrôles d'enquête, la présence potentielle dans la chaîne alimentaire des POP récemment inscrits à la Convention de Stockholm. Par ailleurs, des matrices, tels que les œufs, le lait, le foie des animaux, etc. qui font déjà l'objet d'analyses régulières dans le cadre de la législation européenne (et incluant certaines substances de la Convention), pourraient également être soumises à des analyses supplémentaires visant les nouveaux POP.

8.1.3.5 Biomonitoring dans les légumes feuilles

L'AEV prévoit d'inclure certains PFAS dans les mesures de POP dans le chou-fleur. Les dix substances supplémentaires envisagées pour les mesures sont celles qui font l'objet d'une restriction dans le règlement (UE) 2019/1021 et dans REACH, respectivement celles qui figurent dans la liste candidate à autorisation de REACH.

8.1.3.6 Analyses des déchets d'appareils électriques

L'AEV prévoit de recueillir et d'analyser des échantillons d'appareils électriques dans les centres de recyclage. Le but de ce projet sera de se faire une idée sur les substances POP encore présents dans les appareils électriques. Le focus sera mis sur les casiers des appareils et les matières isolantes.

8.1.3.7 Analyses des HAP

Ce PNMO prévoit une analyse des concentrations des 16 HAP de l'US-EPA dans les particules fines PM₁₀ collectées à une station de mesure des eaux de surface. Les données obtenues seront comparées aux concentrations de HAP dans l'eau afin d'obtenir plus de connaissances sur leurs sources éventuelles et de pouvoir déterminer dans quelle mesure les émissions de HAP provenant de l'air affectent leurs concentrations mesurées dans l'eau.

8.1.3.8 Reprises de campagnes spéciales

Dans le cadre de la surveillance des immissions de PCDD/F, PCB, HCB et HAP, l'AEV prévoit une nouvelle campagne de mesure sur les aiguilles d'épicéas en 2026.

Le PNMO actuel prévoit une analyse supplémentaire des boues d'épuration, dans laquelle des substances supplémentaires à ceux mesurés lors de la dernière campagne, comme certains PFAS, sont pris en compte afin d'obtenir des informations plus détaillées sur leur présence dans les eaux usées.

Une nouvelle campagne d'analyses des graisses de gibier est planifiée pour 2026, qui sera étendue à des substances supplémentaires par rapport à la dernière campagne.

8.1.3.9 Tableau récapitulatif

Tableau 8-2 : Futur projets de dépistage et surveillance

	Planification
Biomonitoring dans les légumes feuilles (Inclusion des PFAS dans les analyses)	2024
Analyses des boues d'épuration (Inclusion de substances supplémentaires comme les PFAS)	2024
Analyse des HAP (16 EPA) dans les particules fines PM ₁₀ à une station de mesure des eaux de surface	2024
Analyses des poussières provenant de la démolition de bâtiments	2024/2025
Biomonitoring abeilles	2024/2025
Participation au projet du Ministère de la Santé sur le biomonitoring du lait maternel	2025/2026
Coordination avec le LNS sur la campagne de mesure de différentes substances, y compris certains POP, dans le sang et l'urine des probants et éventuelle recherche des sources	2025/2027
Analyses des déchets d'appareils électriques	2025/2026
Aiguilles d'épicéas	2026
Chaîne alimentaire	2026
Analyse de graisse de gibier (Inclusion de substances supplémentaires comme les PFAS)	2026

8.2 Programmes de surveillance

Le chapitre ci-après donne un aperçu sur les programmes de surveillance et d'incidences réguliers menés au Luxembourg lesquels sont destinés à surveiller les POP, en particulier ceux qui sont produits de manière non intentionnelle. Ces programmes de surveillance doivent être adaptés au fur et à mesure. Des nouvelles substances seront intégrées et d'autres points de mesurages vont être considérés. En plus, les programmes sont soumis à une évaluation de leur efficacité. En outre, il est important de coordonner des programmes de surveillances communs avec les différentes autorités afin d'éviter d'éventuels doubles emplois et d'améliorer l'information ciblée du public.

Tableau 8-3 : Surveillance régulière des POP produits de manière non intentionnelle

	PCDD/F	dl-PCB	PCB	HCB	PeCB	HAP (16 EPA)	HAP (4)	B(a)P
Inventaire des émissions	x		x	x	x		x	
Particules fines PM ₁₀								x
Biosurveillance - légumes à feuilles	x	x					x	x
Biosurveillance - mousses terrestres	x	x				x	x	

8.2.1 Émissions atmosphériques

8.2.1.1 Surveillance régulière des rejets dans l'air

Les rejets dans l'air des installations concernées par la loi du 10 juin 1999 relative aux établissements classés sont contrôlés régulièrement. Ces contrôles permettent de vérifier si les installations respectent les valeurs limites fixées par leur autorisation respective. Les mesures des émissions de dioxines et de furanes par exemple sont effectuées régulièrement par des organismes agréés sur demande des exploitants tel qu'il est prévu par les autorisations d'exploitation. Certains paramètres comme par exemple les émissions de poussières de plusieurs installations (usine d'incinération des déchets, aciéries à arc électrique) sont contrôlées en continu. Puisque les émissions de dioxines sont liées étroitement aux émissions de poussières, les mesures de poussières donnent indirectement une bonne indication des émissions de dioxines des installations concernées.

En complément, l'Administration de l'environnement procède à des mesures supplémentaires des émissions de dioxines et de furanes afin de mieux contrôler le respect des conditions d'exploitations et en vue d'obtenir des informations aussi précises que possible sur l'évolution des rejets et leur niveau annuel.

8.2.1.2 Convention de Genève (CLRTAP)

Dans le cadre de la Convention de Genève de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, les parties sont tenues de transmettre annuellement les inventaires des émissions nationales des substances suivantes: SO₂, NO_x, NMVOC, CH₄, CO et NH₃ ainsi que différents métaux lourds et de certains POP (PCB, HCB, PeCB, PCDD, PCDF, HAP) sous forme d'un inventaire d'émission.

En ce qui concerne les POP, le Protocole à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979 relatif aux polluants organiques persistants, fait à Aarhus (Danemark) le 24 juin 1998, et dont les amendements adoptés par les Parties le 18 décembre 2009, définit l'élaboration et la mise à jour d'inventaires d'émissions.

8.2.1.3 European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)

Le E-PRTR a été adopté le 18 janvier 2006 et se base sur le règlement 166/2006/CE concernant la création d'un registre européen des rejets et transferts de polluants. Il contient les émissions annuelles de polluants dans l'air, l'eau et le sol des installations industrielles couvertes par le règlement PRTR dans tous les Etats membres de l'UE. Le registre E-PRTR est publié par l'Agence européenne pour l'environnement. Voir chapitre 7.1.6 pour plus de détails.

8.2.2 Surveillance de la qualité de l'air

8.2.2.1 Surveillance des immissions B(a)P dans les particules fines

L'AEV mesure en continu le B(a)P dans les particules fines. Les résultats d'analyses sont traités dans le chapitre 5.2.4.

8.2.2.2 Biosurveillance

L'Administration de l'environnement a établi un réseau de biosurveillance afin de collecter des informations supplémentaires dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air. Le réseau a été développé progressivement depuis 1995 et comporte actuellement entre 5 (choux verts) et 13 (mousses) sites d'observation pour le contrôle jugé prioritaire des niveaux en dioxines et furanes ainsi qu'accessoirement les PCB, les HAP et les métaux lourds. En raison d'une baisse des niveaux de contamination, les taux en PCDD/F et PCB ne sont plus mesurés au niveau de certains sites. Une attention particulière est accordée aux zones urbanisées à proximité des aciéries à arc électrique dans le sud du pays, notamment dans le bassin minier (voir chapitre 7.4.1.). Quatre campagnes d'exposition et d'analyses de bioindicateurs sont réalisées chaque année afin d'assurer une surveillance continue.

Les indicateurs biologiques utilisés sont les suivants:

- Les mousses (espèce *Brachythecium rutabulum*) qui présentent l'avantage d'être présentes à l'ensemble des sites d'étude durant toute l'année. Elles sont relativement faciles à prélever et les risques de confusion avec d'autres espèces sont minimes. La croissance des mousses s'effectue normalement dans leur milieu naturel, sans intervention de l'homme, et couvre une période relativement longue (septembre à avril). Une collecte annuelle est effectuée pour ce bioindicateur.
- Les choux verts à feuilles polylobées (espèce *Brassica oleracea*) ont l'avantage de posséder une surface importante pour capter des poussières transportées par voie aérienne. L'exposition des plantes pour l'étude se fait trois fois par an, au printemps (mai à juillet), en été (juillet à septembre) et en automne (octobre à novembre).
- Les graminées (espèce *Lolium multiflorum*), placées en terre standardisée et exposées de mi-juillet à mi-septembre aux sites d'observation, accumulent les polluants tracés lors de leur phase de croissance. D'autres espèces comestibles pour les êtres humains tels que les salades, le céleri-feuille, les poireaux et le pissenlit sont envisagés comme alternative des graminées.

Les bioindicateurs spécifiques employés identifient la présence de polluants organiques et de métaux lourds qui s'accumulent de façon quantitativement significative. Les bioindicateurs, notamment les légumes à feuilles capturent ces particules qui ne peuvent être que partiellement éliminées par lavage (eau de pluie, lavage avec de l'eau avant consommation). Jusqu'à présent, l'Administration de l'environnement s'est référée aux normes sanitaires en matière de teneur en PCDD/PCDF accumulées dans les choux lavés, proposées par le "Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen" (Allemagne) :

- 3pg I-TEQ/g de poids sec = seuil sanitaire préventif à appliquer à des légumes lavés, destinés à la consommation humaine. En dessous de cette valeur, leur consommation n'est pas problématique.

- 10pg I-TEQ/g de poids sec = seuil sanitaire d'intervention à appliquer à des légumes lavés, destinés à la consommation humaine. Au-dessus de cette valeur, il est recommandé de renoncer à leur consommation.

Suites aux expériences faites et aux nouvelles connaissances scientifiques et techniques en la matière, une réévaluation du réseau de la biosurveillance est régulièrement faite au niveau du choix des placettes d'observations et la liste des polluants à analyser. Par ailleurs, il est opportun d'évaluer la relation entre la biosurveillance de la qualité de l'air et celui de la Division de la sécurité alimentaire pour éviter un éventuel double emploi et d'optimiser l'information du public.

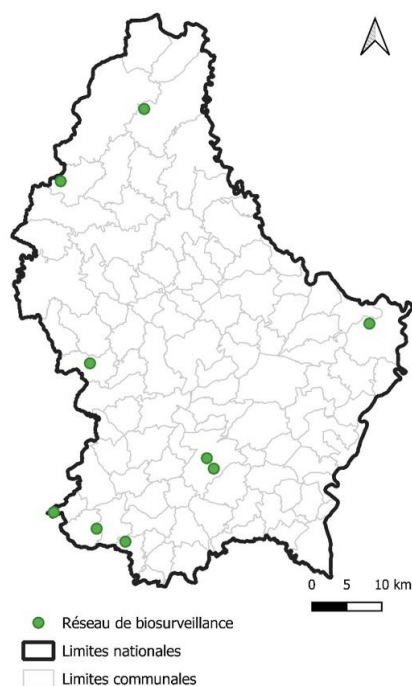


Figure 8-1: Réseau du biomonitoring au Luxembourg, Situation 2023 (map.geoportail.lu)

8.2.3 Évaluation de l'état des masses d'eau de surface

La qualité biochimique de 1170 km de cours d'eau luxembourgeois est examinée par l'Administration de la gestion de l'eau (AGE) par un programme de surveillance et des contrôles opérationnels. Le programme de surveillance est établi afin d'évaluer les changements à long terme des conditions ainsi que les changements résultant des activités anthropogéniques. Le contrôle de surveillance pour les paramètres chimiques, biologiques et hydromorphologiques est réalisé chaque année sur les espaces d'observation suivants : Moselle, Sûre, Wiltz, Chiers, Alzette et Our, conformément aux dispositions de la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE). Les mêmes paramètres font partie des contrôles opérationnels effectués au minimum tous les trois ans sur toutes les masses d'eau.

La directive 2013/39/UE ¹⁴⁵ prévoit, en ce qui concerne les substances pour lesquelles des normes de qualité et environnementales ont été définies pour les sédiments ou le biote, que les États membres de l'UE surveillent la substance concernée dans la matrice en question au moins une fois par an, à

¹⁴⁵<http://data.europa.eu/eli/dir/2013/39/oj>

moins qu'un autre intervalle ne soit justifié sur la base des connaissances actuelles et du jugement des experts. Conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 15 janvier 2016 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de surface ¹⁴⁶, le suivi du biote dans les stations de surveillance doit être réalisé au moins une fois tous les 6 ans. Dans la pratique, ce suivi a toutefois été réalisé annuellement dans un premier temps afin de créer une meilleure base de données et une meilleure représentativité statistique pour optimiser la pertinence et l'interprétation de ces résultats. Le tableau 8-4 représente un extrait de l'annexe III du règlement grand-ducal précité concernant les substances pour lesquelles une norme de qualité environnementale a été fixée pour les sédiments et/ou le biote et qui ont un caractère de POP. Les substances dangereuses prioritaires mentionnées dans cette annexe sont analysées une fois par mois.

Tableau 8-4: Liste des POP pour lesquelles une norme de qualité environnementale a été fixée ¹⁴⁷

Substance	Classification	
	Substance dangereuse et prioritaire	Substance ayant une tendance à s'accumuler dans les sédiments ou le biote
Diphényléthers bromés	X	X
Endosulfan	X	
Hexachlorobenzène	X	X
Hexachlorobutadiène	X	X
α, β, γ-Hexachlorocyclohexane	X	X
Pentachlorobenzène	X	X
HAP :		
Naphthalène		
Fluoranthène		X
Benzo(a)pyrène	X	X
Benzo(b)fluoranthène	X	X
Benzo(k)fluoranthène	X	X
Benzo(ghi)pérylène	X	X
Indéno(1,2,3cd)pyrène	X	X
Endrine		
Dieldrine		
Aldrine		
DDT		
PFOS	X	X
Dioxines et composés de type dioxine	X	X
Hexabromocyclododécane (HBCDD)	X	X
PCCC C10-C13	X	X
Dicofol	X	X

Pour toutes les masses d'eau de surface identifiées comme risquant de ne pas satisfaire aux objectifs environnementaux mentionnés à l'article 5 de la loi du 19 décembre 2008 relative à l'eau ou dans lesquelles sont rejetées des substances prioritaires énumérées à l'annexe III, des contrôles

¹⁴⁶<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2016/01/15/n2/jo>

¹⁴⁷<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2016/01/15/n2/jo>

opérationnels sont entrepris afin d'évaluer le changement de l'état de ces masses d'eau consécutif aux programmes de mesures établis en application de l'article 28 de la même loi.

Dans le cas où les normes de qualité environnementale sont dépassées ou si un risque de non atteinte des objectifs environnementaux est dévoilé au cours des contrôles de surveillance ou si une pollution accidentelle apparaît, l'Administration de la gestion de l'eau procède à des contrôles d'enquête. Ces contrôles ont pour but de déterminer la cause, l'ampleur et l'incidence de la situation constatée et d'apporter les informations nécessaires à l'adoption des mesures propres à remédier à la situation constatée.

8.2.4 Analyses de la qualité du milieu intérieur dans les domiciles de patients

La «Emweltambulanz»¹⁴⁸ est un service intégré actuellement dans le Service national de la médecine environnementale du CHEM (Centre hospitalier Emile Mayrisch) qui est mis à disposition aux particuliers souffrant de symptômes pouvant être liés à des facteurs environnementaux nocifs potentiellement présents dans leur domicile. Après remise d'une ordonnance médicale, des échantillons peuvent être prélevés au domicile du patient, notamment pour détecter des substances chimiques nocives dans des échantillons d'air ou de poussière. Ces analyses environnementales peuvent aider le médecin traitant dans son diagnostic, lui permettant éventuellement de déterminer les causes des symptômes. Les prélèvements des échantillons ainsi que les analyses chimiques et biologiques sont entrepris par le Laboratoire National de Santé (LNS).

Des analyses ont également été effectuées dans des bâtiments publics suite à des plaintes en présence de problèmes de santé des occupants. Les analyses chimiques renferment près de 160 substances chimiques diverses. Parmi les substances regroupées sous la Convention de Stockholm, les substances suivantes figurent sur la liste des substances recherchées de façon systématique: Dieldrine, lindane, endosulfan, DDT, PCBs (28,52,101,118,138,153,180), tetraBDE (BDE 47), pentaBDE (BDE 99 & 100), hexaBDE (BDE 153 & 154), heptaBDE (BDE 183). Les investigations incluent des analyses chimiques sur les matrices suivantes: prélèvements d'air (COV - solvants aromatiques, aliphatiques, halogénés, terpènes, éthers de glycol et les aldéhydes) ou de poussières (SCOV - biocides, pyréthrinoides, PBDE, retardateurs de flamme organophosphorés (RFOPs), HAP, PCB, phtalates et les métaux lourds), et le cas échéant de matériaux et de produits en vue de déterminer des sources de contamination.

Tableau 8-5: Nombre d'analyses effectuées par année

	COV & Aldéhydes /air	SVCOV/Poussières	Métaux lourds/poussières	Matériaux/produits
2017	55	38	24	31
2018	169	104	81	60
2019	95	87	67	69
2020	129	93	85	30
2021	157	126	131	14
2022	243	231	231	45

¹⁴⁸<https://sante.public.lu/fr/espace-citoyen/dossiers-thematiques/s/sante-environnementale/emwelt-ambulanz.html>

8.2.5 Contrôle des produits et articles sur le marché luxembourgeois

En vue de renforcer la protection de la santé humaine et de l'environnement, de nombreuses législations concernant les substances chimiques et produits (POP, REACH, RoHS, liées aux piles et aux emballages) ont été adoptées au niveau de l'Union européenne et dans ses pays membres. Pour veiller au respect de ces législations, L'AEV réalise régulièrement des contrôles pour déterminer entre autres la composition chimique des articles et produits vendus dans les magasins et en ligne. En cas d'une non-conformité constatée, par exemple en détectant des POP dans un article, les magasins et les fabricants concernés sont tenus de retirer ces produits du marché. De plus, en cas de produits présentant un risque élevé et grave, le système d'alerte « Safety Gate » de la Commission européenne pour les produits de consommation non alimentaires dangereux est activé (voir chapitre 3.1).

8.3 Infrastructures techniques pour les évaluations, les mesures, les analyses, la gestion et la recherche-développement concernant les POP

Les analyses de POP dans l'eau sont effectuées soit par le laboratoire de l'Administration de la gestion de l'eau, soit par des sous-traitants, en fonction de la substance à mesurer. L'AGE a également l'attribution d'effectuer, pour le compte de l'Administration de l'environnement, des travaux spécifiques de laboratoire et de recherche qui ne sont pas couverts par les services de cette administration. Les autres analyses sont réalisées par des organismes nationaux, notamment par le Laboratoire National de la Santé en collaboration avec la Direction de la Santé et l'Administration des services techniques de l'agriculture et ses laboratoires. Les analyses peuvent également être effectuées par des organismes internationaux spécialisés dans la matière. Ces organismes internationaux sont agréés pour ces travaux par le ministre ayant l'Environnement dans ses attributions sur base de la loi du 21 avril 1993 relative à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement ¹⁴⁹.

La liste des personnes agréées est publiée sur le site internet de l'Administration de l'environnement emwelt.lu ¹⁵⁰.

9 Assistance technique et financière (Articles 12 et 13 de la Convention)

Les articles 12 et 13 de la Convention de Stockholm demandent que chaque Partie coopère pour fournir une assistance technique et des ressources financières appropriées aux Parties qui sont des pays en développement ou des économies en transition afin de les aider de s'acquitter des obligations de la Convention. Le Luxembourg a mis en place un programme d'assistance pour les pays en développement pour les assister à développer et à renforcer la protection de l'environnement humain et naturel.

¹⁴⁹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/1993/04/21/n3/jo>

¹⁵⁰<https://environnement.public.lu/fr/emweltprozeduren/Aides/agrements.html>

Au Luxembourg, l'article 41 de la Constitution luxembourgeoise ¹⁵¹ dispose que « L'État garantit la protection de l'environnement humain et naturel, en œuvrant à l'établissement d'un équilibre durable entre la conservation de la nature, en particulier sa capacité de renouvellement, ainsi que la sauvegarde de la biodiversité, et la satisfaction des besoins des générations présentes et futures. L'État s'engage à lutter contre le dérèglement climatique et à œuvrer en faveur de la neutralité climatique ». Par ailleurs, l'article 1er de la loi modifiée du 6 janvier 1996 sur la coopération au développement ¹⁵² définit l'objectif principal en matière de coopération au développement, qui est « la réduction et, à terme, l'éradication de la pauvreté, à travers le soutien au développement durable sur le plan économique, social et environnemental des pays en développement ». L'article 4 de la loi précitée dispose que « le fonds [de la coopération au développement] peut intervenir dans les pays en développement dans les secteurs suivants : [...] la coopération dans le domaine de l'environnement ; [...] ».

Une nouvelle stratégie générale de la Coopération luxembourgeoise a été élaborée au cours de l'année 2018. Elle réaffirme l'objectif principal du Luxembourg en matière de coopération au développement à travers un soutien au développement durable sur le plan économique, social et environnemental. Pour atteindre cet objectif, le Luxembourg continuera de promouvoir une approche multi-acteurs dans le cadre de la mise en œuvre de l'Agenda 2030 « Transformer notre monde: le Programme de 2030 pour le développement durable » et de la réalisation des objectifs de développement durable qui lui sont associés.

La nouvelle stratégie générale de la Coopération luxembourgeoise évolue d'une priorisation sectorielle vers une approche plus inclusive, désormais fondée sur quatre thématiques prioritaires interconnectées :

- Améliorer l'accès à des services sociaux de base de qualité
- Renforcer l'intégration socio-économique des femmes et jeunes
- Promouvoir une gouvernance inclusive
- Promouvoir une croissance durable et inclusive

Chacune des thématiques prioritaires tiendra par ailleurs compte de l'intégration systématique des trois dimensions transversales suivantes : le respect des droits de l'homme, l'égalité et l'équité entre les sexes, ainsi que la durabilité environnementale.

Avec son agence d'exécution, Lux-Development S.A. ¹⁵³, le Ministère des Affaires étrangères et européennes fait le suivi de l'intégration de l'environnement et du changement climatique dans les interventions en question. En outre, la stratégie prévoit également d'encourager les organisations non gouvernementales (ONG) luxembourgeoises à accroître leur appui aux ONG locales dans les pays en développement.

¹⁵¹<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/constitution/1868/10/17/n1/consolide/20230701>

¹⁵²<https://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/1996/01/06/n1/jo>

¹⁵³www.luxdev.lu

10 Mesures et actions (tableau récapitulatif)

Tableau 10-1: Tableau récapitulatif des mesures et actions prises ou envisagées.

Substance	Situation au Luxembourg	Mesure(s) et action(s)	Délai
Aldrine, Chlordane, DDT Chlordécone, Dieldrine, Endosulfan, Endrine, Heptachlore, α-, β-, γ-HCH, Mirex, Toxaphène	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique. Peuvent être contenus dans certains articles comme composant.	Les substances feront objet d'un projet de dépistage tel que décrit au chapitre 8.1.2.3. et 8.2.4. En général, le Luxembourg s'efforce à promouvoir une utilisation durable des produits phytopharmaceutiques et à élaborer un plan national pour la réduction des pesticides (PAN).	continuel en cours
Hexachlorobenzène (HCB)	Interdiction de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation en tant que produit phytopharmaceutique. Produit de manière non intentionnelle, dont les sources principales sont l'industrie et les transports routiers.	Industrie : Révision périodique des autorisations d'exploitation et application systématique des meilleures techniques disponibles. Transport : Réduction du transport individuel en faveur des transports en commun. Modernisation de la flotte d'autobus et réalisation du tramway dans la Ville de Luxembourg. Encouragement de la mobilité douce. Le HCB fait l'objet d'un projet de surveillance dans les boues d'épuration (9.1.2.2.) et dans les aiguilles d'épicéa (9.1.2.1.)	continuel continuel 2024-2026
Hexabromobiphényle (HBB), Penta-BDE, OctaBDE	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation, depuis 2010. Néanmoins les substances peuvent être contenues dans les équipements électriques et électroniques ou d'autres matériaux, tels que les matériaux de construction, meubles ou voitures.	L'action « SuperDrecksKëscht » organise l'entreposage, le traitement et le conditionnement appropriés des DEEE. Analyses des DEEE. Ces substances font l'objet de plusieurs projets de dépistage, notamment au niveau d'analyse des poussières étant à l'origine de projet de démolition de bâtiments	continuel 2025/2026 2024/2025

Substance	Situation au Luxembourg	Mesure(s) et action(s)	Délai
PCB	Programme d'élimination contrôlée d'installations aux PCB.	Les efforts d'éliminer les appareils contenant du PCB sont poursuivis. Dans le cadre de la « SuperDrecksKëscht », des déchets susceptibles de contenir des PCB en provenance des ménagers sont collectés et éliminés adéquatement.	continuel
	Produit de manière non intentionnelle, dont la source principale est la sidérurgie.	Révision périodique des autorisations d'exploitation et application systématique des meilleures techniques disponibles. Les PCB font partie des programmes de surveillance régulière (chapitre 5.2.2.)	continuel
Pentachlorobenzène (PeCB)	Interdiction de la production, de la détention, de la mise sur le marché et de l'utilisation.	Révision périodique des autorisations d'exploitation et application systématique des meilleures techniques disponibles.	continuel
	Produit de manière non intentionnelle, dont la source principale est la sidérurgie.	L'analyse du PeCB dans les aiguilles d'épicéa (9.1.2.1.) sera répétée pour la surveillance.	2025/2026
HBCDD	Interdiction de production. Dérogations pour la mise sur le marché et l'utilisation d'articles contenant le HBCDD.	Le HBCDD sera surveillé lors des contrôles sur le marché luxembourgeois	continuel
PFOS	Interdiction de l'utilisation, de l'emploi, sauf pour but acceptable, et de la mise sur le marché en tant que substances ou dans des mélanges à des concentrations égales ou supérieures à 50mg/kg.	Recensement des stocks des mousses anti-incendie et élimination adéquate des produits non conformes	en cours
		Formation et sensibilisation des intervenants en ce qui concerne un usage sûr et écologique des mousses anti-incendie Le PFOS sera surveillé au cours de plusieurs projets de dépistage.	en cours 2024/2025
PCDD/F	Produit de manière non intentionnelle, dont les sources principales sont la sidérurgie et la production de chaleur.	Industrie : Révision périodique des autorisations d'exploitation et application systématique des meilleures techniques disponibles.	continuel
		Limitation et renforcement des valeurs limites des	réalisé

Substance	Situation au Luxembourg	Mesure(s) et action(s)	Délai
HAP	Produit de manière non intentionnelle, dont les sources principales sont la production de chaleur et les transports routiers, notamment l'utilisation des carburants diesel.	<p>poussières étant à l'origine des installations de chauffage, notamment ceux alimentés en combustible solide et liquide.</p> <p>Demande d'une inspection périodique des installations de chauffage.</p> <p>Contrôle de la performance énergétique des installations de chauffage.</p> <p>Formation (continue) des contrôleurs.</p>	
		Les PCDD/F sont partie des programmes de surveillance réguliers (5.2.1.).	continuel
		Analyse des concentrations de PCDD, PCDF et dl-PCB dans les cendres ménagères afin de déterminer une gestion appropriée de ces déchets suite aux limites de concentration plus basses adoptées dans le règlement 2022/2400 et applicables à partir du 1er janvier 2025.	en cours
HAP	Produit de manière non intentionnelle, dont les sources principales sont la production de chaleur et les transports routiers, notamment l'utilisation des carburants diesel.	<p>Industrie : Révision périodique des autorisations d'exploitation et application systématique des meilleures techniques disponibles.</p> <p>Limitation et renforcement des valeurs limites des poussières étant à l'origine des installations de chauffage, notamment ceux alimentés en combustible solide et liquide.</p> <p>Demande d'une inspection périodique des installations de chauffage.</p> <p>Contrôle de la performance énergétique des installations de chauffage.</p> <p>Formation (continue) des contrôleurs.</p>	continuel
		Transport : Réduction du transport individuel en faveur des transports en commun. Modernisation de la flotte d'autobus et réalisation d'un tramway dans la Ville de	en cours

Substance	Situation au Luxembourg	Mesure(s) et action(s)	Délai
		<p>Luxembourg. Encouragement de la mobilité douce.</p> <p>Analyse des concentrations des 16 HAP de l'US-EPA dans les particules fines PM₁₀ collectées à une station de mesure des eaux de surface pour obtenir plus de connaissances sur leurs sources éventuelles.</p>	2024