



Analyse de la situation des PFAS et HBCDD au Maroc et proposition d'un plan d'action

Février 2025

Ce rapport est rédigé dans le cadre du programme GEF/UN Environment “Mediterranean Sea Programme (MedProgramme): Enhancing Environmental Security” (2019-2024) et reflète les efforts collaboratifs de divers acteurs visant à améliorer la sécurité environnementale dans la région méditerranéenne. Ce programme constitue la première initiative programmatique multi-thématique du GEF dans la mer Méditerranée, avec pour objectif de mettre en œuvre des actions qui répondent aux pressions environnementales transfrontalières, renforcent la résilience climatique et améliorent la sécurité de l’eau tout en préservant la santé et les moyens de subsistance des populations côtières. MedWaves, en tant que l’un des Centres d’Activité Régionale établis dans le cadre du UNEP/Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP), joue un rôle essentiel dans le soutien aux pays membres de la Convention de Barcelone. Avec pour mandat d’aider les Parties Contractantes à respecter leurs engagements dans le cadre des Conventions de Barcelone et de Stockholm, MedWaves se concentre sur la promotion de modèles de consommation et de production durables ainsi que sur le développement d’une économie circulaire afin de lutter contre la génération de polluants organiques persistants (POPs). Le MedProgramme s’appuie sur le partenariat réussi entre UNEP/MAP, le GEF, et les 22 Parties contractantes à la Convention de Barcelone. Il comprend une série de composantes interconnectées visant à promouvoir une Méditerranée saine avec des écosystèmes marins et côtiers productifs et biologiquement diversifiés. Dans le cadre de la Composante 1, MedWaves intervient spécifiquement dans le Child Project 1.1, qui cible la réduction de la pollution par des produits chimiques nocifs, y compris les POPs et le mercure, dans des zones critiques de la Méditerranée. Les conclusions et recommandations de ces rapports ont pour objectif d’informer et d’orienter les acteurs dans leurs efforts pour renforcer la sécurité environnementale en Méditerranée. Ce rapport a été rédigé par un consultant externe recruté dans le cadre d’un appel d’offres public, qui a travaillé en étroite collaboration avec les points focaux nationaux afin de partager toutes les informations et d’obtenir l’approbation des travaux présentés ici. Cependant, il ne reflète pas nécessairement les points de vue de tous les acteurs impliqués dans le MedProgramme et doit être interprété dans le contexte des discussions en cours et des recherches en constante évolution dans le domaine de la gestion environnementale.

Table des matières

1	PREAMBULE	7
2	CADRE DE REALISATION DE L'ETUDE	7
3	HBCDD	8
3.1	STRUCTURE CHIMIQUE ET PROPRIETES	8
3.2	PHRASES DE RISQUES POUR LES HBCDD.....	10
3.3	USAGES DU HBCDD ET PROCEDES DE MISE EN ŒUVRE	11
2.3.1.	<i>Retardateur de feu dans les isolants thermiques</i>	<i>11</i>
2.3.2.	<i>Retardateur de feu dans les mousses pour isolation</i>	<i>11</i>
2.3.3.	<i>Retardateur de feu dans les DEEE.....</i>	<i>12</i>
2.3.4.	<i>Retardateur de feu dans les textiles.....</i>	<i>12</i>
2.2.	PROCEDES UTILISES POUR PRODUIRE LE POLYSTYRENE	12
2.2.1.	<i>Production du polystyrène EPS.....</i>	<i>13</i>
2.2.2.	<i>Procédé de production du polystyrène XPS</i>	<i>14</i>
2.3.	PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE LIEE AU HBCDD	15
2.4.	EXIGENCES DE LA CONVENTION DE STOCKHOLM.....	19
2.5.	EXIGENCES DANS LA REGLEMENTATION INTERNATIONALE.....	20
2.5.1.	<i>Classification de l'HBCDD en vertu de la législation européenne sur les déchets</i>	<i>20</i>
2.5.2.	<i>Catologue allemand des déchets</i>	<i>20</i>
2.5.3.	<i>Règlement Reach</i>	<i>21</i>
2.5.4.	<i>Convention de Rotterdam.....</i>	<i>21</i>
2.5.5.	<i>Convention de Bâle</i>	<i>21</i>
2.6.	INVENTAIRE DU HBCDD AU MAROC.....	22
2.6.1.	<i>Production et importation</i>	<i>22</i>
2.6.2.	<i>Transformation du PSE et XPS en matériau</i>	<i>22</i>
2.6.3.	<i>Inventaire</i>	<i>22</i>
2.6.4.	<i>Résultats</i>	<i>23</i>
2.6.5.	<i>Constats à l'issue de l'inventaire et des enquêtes</i>	<i>27</i>
2.7.	PROPOSITION DE PERSPECTIVES DE REDUCTION DES EMISSIONS EN HBCDD DANS L'ENVIRONNEMENT AU MAROC	28
2.7.1.	<i>Cycle de vie du HBCDD au Maroc et parties prenantes impliquées</i>	<i>28</i>
2.7.2.	<i>Contrôle à l'importation</i>	<i>29</i>
2.7.3.	<i>Norme NM EN 13163.....</i>	<i>30</i>
2.7.4.	<i>Guide du développement durable dans la construction</i>	<i>31</i>
2.8.	SUBSTITUTION DES POLYSTYRENES XPS ET EPS PAR DES SYSTEMES ALTERNATIFS	39
3.	PFAS.....	42
3.1.	STRUCTURE CHIMIQUE ET PROPRIETES	42
3.2.	PROPRIETES PHYSIQUES DES PFOS	45
3.3.	PHRASES DE RISQUES POUR LES PFOS	46
3.4.	USAGES DES PFOS ET PROCEDES DE MISE EN ŒUVRE	47
3.4.1.	<i>Procédés.....</i>	<i>47</i>
3.4.2.	<i>Usages</i>	<i>48</i>
3.4.2.1.	<i>Secteur textile.....</i>	<i>48</i>
3.4.2.2.	<i>Tapis et moquettes</i>	<i>49</i>
3.4.2.3.	<i>Cuir.....</i>	<i>49</i>
3.4.2.4.	<i>Papier traité.....</i>	<i>50</i>
3.4.2.5.	<i>Produits de nettoyage</i>	<i>51</i>
3.4.2.6.	<i>Revêtements, peinture et vernis</i>	<i>51</i>
3.4.2.7.	<i>Toner et encre pour imprimante</i>	<i>51</i>
3.4.2.8.	<i>Equipements médicaux.....</i>	<i>52</i>
3.4.2.9.	<i>Production pétrolière</i>	<i>52</i>
3.4.2.10.	<i>Mousse d'extinction d'incendie.....</i>	<i>52</i>
3.4.2.11.	<i>Huiles hydrauliques pour aviation</i>	<i>53</i>
3.4.2.12.	<i>Insecticide.....</i>	<i>53</i>
3.5.	PROBLEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE LIEE AU PFOS.....	54
3.5.1.	<i>Déchets de traitement des effluents</i>	<i>54</i>
3.5.2.	<i>Déchets solides contenant des PFOS</i>	<i>54</i>
3.5.3.	<i>Sites contaminés</i>	<i>54</i>
3.6.	EXIGENCES DE LA CONVENTION DE STOCKHOLM POUR LE PFOS.....	55

3.7.	AUTRES OBLIGATIONS DES PARTIES EN MATIERE DE PFOS	57
3.8.	EXIGENCES DANS LA REGLEMENTATION INTERNATIONALE A L'EGARD DES PFAS	58
3.8.1.	<i>Protection des consommateurs européens face aux substances perfluoroalkylées</i>	58
3.8.2.	<i>Fixation de teneurs maximales applicables à partir du 1er janvier 2023</i>	58
3.8.3.	<i>Réglementation européenne</i>	59
3.8.4.	<i>Réglementation européennes relative aux déchets</i>	60
3.8.5.	<i>Règlement Reach</i>	60
3.8.6.	<i>Réglementation sur les eaux de consommation</i>	61
3.8.7.	<i>Convention de Rotterdam</i>	62
3.8.8.	<i>Convention de Bâle</i>	62
3.9.	INVENTAIRE DU PFOS AU MAROC	62
3.10.	CONSTATS A L'ISSUE DE L'INVENTAIRE ET DES ENQUETES	63
3.11.	PERSPECTIVES DE REDUCTION DES EMISSIONS EN PFOS ET PRODUITS SIMILAIRES, DANS L'ENVIRONNEMENT	64
3.12.	CONTROLE A L'IMPORTATION	65
3.12.1.	<i>Code SH, quota et norme d'étiquetage</i>	65
3.12.2.	<i>Service des douanes</i>	65
3.12.3.	<i>Norme NM EN 13163</i>	65
3.12.4.	<i>Guide du développement durable dans la construction</i>	65
3.13.	AGIR SUR LA REGLEMENTATION	66
3.13.1.	<i>Benchmark sur le plan réglementaire</i>	66
3.13.2.	<i>Textes juridiques susceptibles d'être en lien avec les PFAS</i>	68
3.14.	PRISE EN COMPTE DANS LA REDEVANCE A LA POLLUTION	69
3.15.	SUBSTITUTION DES PFAS	69
4.	ANALYSES DES PFAS ET HBCD DANS DIFFERENTES MATRICES AU MAROC	72
5.	MODELE DE GOUVERNANCE DE LA GESTION DU CYCLE DE VIE DU HBCDD ET DES PFAS	77
6.	PLAN D'ACTION	78
7.	ANNEXES	91
7.1.	TEXTES JURIDIQUES SUSCEPTIBLES D'ETRE EN LIEN AVEC LE HBCDD ET LES PFAS	91
7.2.	PROJET DE NORMES NM 71-5, POUVANT SERVIR DE BASE A L'INTRODUCTION DU POLYSTYRENE AVEC DU HBCDD COMME RETARDATEUR DE FLAMME	109

Liste des figures

Figure 1 : les 17 ODD	8
Figure 2 : Isomères dominants du HBCDD	9
Figure 3 : Billes de polystyrène de départ.....	13
Figure 4 : Polystyrène expansé utilisé dans le bâtiment.....	14
Figure 5: Fiche technique du polystyrène extrudé	15
Figure 6 : Répartition en % de l'usage du polystyrène au Maroc	25
Figure 7 : Aperçu de l'utilisation du PSE dans la construction (photos de IsodurHouse).....	26
Figure 8 : Produits de la société Abtal à Had Soualem	27
Figure 9 : Cycle de vie des matériaux contenant du HBCDD.....	29
Figure 10 : Procédure de gestion des déchets dangereux par les détenteurs	35
Figure 11 : Procédure de gestion des déchets dangereux par les transporteurs.....	35
Figure 12 : Procédure de gestion des déchets dangereux par les éliminateurs	36
Figure 13 : Cycle de vie des PFAS	64

Liste des tableaux

Tableau 1 : Propriétés physiques et physico-chimiques du HBCDD	10
Tableau 2 : Phrases de risque correspondants au HBCDD	11
Tableau 3 : Pollution par le HBCDD	18
Tableau 4 : Teneurs du HBCDD dans les boues des Steps	18
Tableau 5 : Importations du PS entre 2014 et 2021	24
Tableau 6 : Estimation du gisement du HBCDD dans le polystyrène importé	25
Tableau 7 : Codes SH attribués au PS	30
Tableau 8 : Extrait du catalogue marocain des déchets et préconisations pour son amendement	34
Tableau 9 : Coefficients de pondération retenus par le système de redevance.....	37
Tableau 10 : Catégories de substituts au HBCDD	41
Tableau 11 : Retardateurs de flamme alternatifs au HBCDD et analogues	41
Tableau 12 : Retardateurs de flamme minéraux, alternatifs au HBCDD et analogues.....	42
Tableau 13 : Nomenclature et formules chimiques des PFOS cités dans l'annexe B.....	44
Tableau 14 : propriétés physico-chimiques du sel de potassium de PFOS	46
Tableau 15 : Dérogations pour les usages des PFOS	56
Tableau 16 : Quelques valeurs limites des PFAS appliquées aux produits alimentaires dans l'UE.....	59
Tableau 17 : Coefficients de pondération retenus par le système de redevance.....	69
Tableau 18 : : Substituts des PFAS	72
Tableau 19 : Analyses d'échantillons de PFOS dans les mousses au Maroc	74
Tableau 20 : Analyses d'échantillons de PFOS dans les sols au Maroc	75
Tableau 21 : Analyses d'échantillons de PFOS dans l'eau au Maroc	75
Tableau 22 : Analyses du HBCD dans différents échantillons de polystyrène au Maroc	76
Tableau 23: Limites retenues pour la qualité de l'air ambiant	103

Abréviations et acronymes

PNM	:	Programme National de Mise en œuvre
COP	:	COntférence des Parties
HBCDD	:	HexaBromoCycloDoDécane
POP	:	Polluants Organiques Persistants
XPS	:	Extruded PolyStyrène
EPS	:	Expanded PolyStyrène
HIPS	:	High Impact Polystyrène
ECHA	:	European Chemical agency
PFAS	:	Polyfluoroalkyles
UE	:	Union Européenne
PFOA	:	Acide PolyFluoroOctanote d'Alkyle
PM2,5	:	matières particulaires de taille 2,5 micron
CAS	:	Chemical Abstracts Service

1 Préambule

Ce travail est réalisé grâce au soutien financier du « Programme pour la mer Méditerranée (MedProgramme). C'est un programme qui vise le renforcement de la sécurité environnementale» et représente la première initiative programmatique multi-zones du FEM en mer Méditerranée. Il opérationnalise les actions prioritaires visant à réduire les principales contraintes environnementales transfrontières dans ses zones côtières tout en renforçant la résilience climatique et la sécurité de l'eau et en améliorant la santé et les moyens de subsistance des populations côtières.

MedProgramme s'appuie sur le succès du partenariat entre le PNUE/PAM, le FEM et les 22 parties contractantes à la Convention de Barcelone. Il s'appuie sur une vision globale du changement qui peut générer une série de huit (8) composantes interconnectées pour évoluer vers « une Méditerranée saine avec des écosystèmes marins et côtiers productifs et biologiquement diversifiés qui contribuent au développement durable au profit des générations présentes et futures». Plus spécifiquement, il vise à accélérer la mise en œuvre des actions prioritaires convenues pour réduire les principales tensions environnementales transfrontières affectant la mer Méditerranée et ses zones côtières, tout en renforçant la résilience climatique, la sécurité de l'eau et en améliorant la santé, en plus d'augmenter les moyens de subsistance des populations côtières.

MedProgramme est structuré autour de 4 composantes :

- Composante 1 : Réduction de la pollution d'origine terrestre dans les points chauds côtiers prioritaires et mesure des progrès en matière d'impacts
- Composante 2 : Renforcement de la durabilité et de la résilience climatique dans la zone côtière,
- Composante 3 : Protection de la biodiversité marine,
- Composante 4 : Gestion des connaissances et coordination du programme MEDWAVES

2 Cadre de réalisation de l'étude

En ayant ratifié la convention de Stockholm, le Maroc se trouve redevable de tenir compte de ses exigences, notamment l'inventaire des 12 POPs initiaux et les POPs nouveaux, selon les priorités. Ces derniers sont de plus en plus nombreux à être inscrits dans le cadre de cette convention avec des exigences de différents niveaux.

Parmi les nouveaux POPs qui ont récemment été inventoriés au Maroc, il y a les HBCDD et les PFAS. Ces deux catégories de produits chimiques sont utilisées comme retardateur de flamme (HBCDD) et principalement comme agent d'extinction des feux (PFAS).

Le présent document compile les réalisations du Maroc pour ces deux nouveaux POPs et des orientations pour des actions alternatives permettant de les cerner et en réduire l'impact environnemental le long du cycle de vie de chaque produit.

La gestion des nouveaux POPs comme les initiaux permet au Maroc de s'inscrire pleinement dans la stratégie nationale de développement durable et la loi-cadre 99-12. Cela lui permet également de répondre aux objectifs de développement durable, notamment les OOD 3, 6, 9, 14, 15.



Figure 1 : les 17 ODD

Ce document est organisé en deux parties distinctes : une première partie consacrée à l'HBCDD et une seconde consacrée aux PFAS. Des parties communes sont mises en annexe.

3 HBCDD

3.1 Structure chimique et propriétés

L'**hexabromocyclododecane** est un produit chimique cyclanique comportant six (6) atomes de brome. Il est commercialisé sous plusieurs noms industriels, à savoir :

- Hexabromocyclododecane (HBCDD);
- 1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclododecane
- Bromkal 73-6D
- FR 1206
- FR 1206HT

- Hexabromocyclododecane (HBCDD)
- Pyroguard SR 104
- SR 104
- YM 88A

Etant donné le mode de production, par bromation de l'alcane, plusieurs isomères peuvent être mélangés dans les produits commerciaux. Les isomères dominants dans le produit technique, sont :

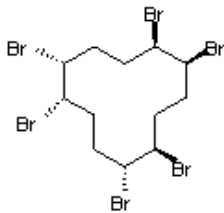
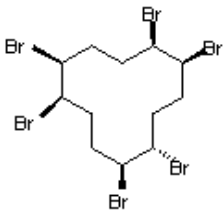
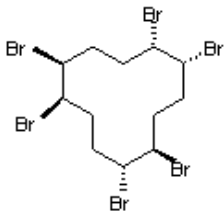
		
<i>alpha</i> -HBCDD (10–13%)	<i>bêta</i> -HBCDD (1–12%)	<i>gamma</i> -HBCDD (75–89%)

Figure 2 : Isomères dominants du HBCDD¹

Comme l'isomère gamma est le plus fréquent, il est généralement le plus rencontré dans le milieu environnant. Chaque isomère est dédoublable en énantiomères qui sont image l'un de l'autre.

Les principales propriétés physiques et physico-chimiques du HBCDD sont consignées dans le tableau suivant. Leur lecture permet de déduire son comportement dans l'environnement et orienter les actions de son élimination.

Propriété	Valeur/désignation	Unité/indication
Masse molaire	641,7	g/mol
Aspect	Produit blanc	à 25°C
Solubilité dans l'eau	65,6	µg/L à 20°C
Pression de vapeur	$6,27 \times 10^{-5}$	Pa à 21°C
Coefficient de partage octanol-eau log K _{ow}	5,625 à 5,81	

¹ www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=A167D02F-1

Tableau 1 : Propriétés physiques et physico-chimiques du HBCDD

Le coefficient de partage octanol-eau (solubilité du HBCD dans l'octanol/ solubilité du HBCD dans l'eau, exprimé en unités logarithmiques) est un excellent paramètre qui est en lien avec la bioaccumulation des produits organiques.

Les coefficients de partage élevés ($\log K_{ow} = 5,097$) indiquent que l'HBCDD rejeté dans l'environnement ne se répartira probablement pas dans l'air et ne demeurera pas dans l'eau, mais qu'il se déposera plutôt dans les sédiments et dans le sol. Les coefficients de partage élevés indiquent que l'HBCDD rejeté dans l'eau devrait s'adsorber sur la fraction organique des matières solides en suspension et des sédiments. Si le HBCDD est rejeté dans le sol, il devrait être très légèrement mobile, d'après la valeur estimée du coefficient de partage. D'après sa faible pression de vapeur, la substance ne devrait pas se volatiliser à partir des surfaces de sol sèches. Ainsi, selon son milieu de rejet la répartition dans les écosystèmes sera la suivante :

- lorsque l'HBCDD est rejeté dans l'air à 100 % : 0,002 % se retrouvent dans l'air, 2,1 % dans l'eau, 87,3 % dans le sol, et 10,6 % dans les sédiments;
- lorsque l'HBCDD est rejeté dans l'eau à 100 % : 0 % se retrouve dans l'air, 17 % dans l'eau, 0 % dans le sol, 83 % dans les sédiments; et
- lorsque le HBCDD est rejeté dans le sol à 100 % : 0 % se retrouve dans l'air, 0 % dans l'eau, 100 % dans le sol, 0,04 % dans les sédiments (EQC, 2003).

3.2 Phrases de risques pour les HBCDD

La signification des phrases de risque et de sécurité ainsi que des codes de danger sont présentées dans le Tableau ci-après. L'usage de ces phrases de risques permet de catégoriser un produit chimique pour le danger qu'il représente et la nature de ce danger.

Phrase de risque	
R62	Risque possible d'altération de la fertilité
R63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R64	Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.
Phrase de sécurité	
S36/37	Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
S53	Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.
H361	Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus
H362	Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel

Tableau 2 : Phrases de risque correspondants au HBCDD²

3.3 Usages du HBCDD et procédés de mise en œuvre

2.3.1. Retardateur de feu dans les isolants thermiques

Le HBCDD est un additif de type retardateur de flamme ou agent ignifuge utilisé, à l'échelle européenne, principalement (à environ 90% de l'utilisation européenne) pour les usages suivants³. Cette indication est fort intéressante dans la mesure où le Maroc commerce de manière abondante avec l'union européenne. On pourrait donc orienter les recherches du produits dans des articles similaires à ceux utilisés dans le continent européen.

- la mousse de polystyrène extrudé (XPS), utilisée pour l'isolation dans le bâtiment ;
- la mousse de polystyrène expansée (EPS en anglais et PSE en français), utilisée pour l'isolation, la construction des bâtiments et dans les emballages.
- les tissus d'ameublement (tissus y compris toile à matelas, pour mobilier résidentiel et de bureau, revêtements muraux, tentures et stores, et pour sièges et autres garnitures automobiles),
- le polystyrène choc ou « high-impact polystyrène HIPS⁴ » qui est utilisé dans les équipements électriques et électroniques, représentant environ 2% de la production totale européenne d'HBCDD :
 - boîtiers d'appareils audio-visuels,
 - intérieurs de réfrigérateurs,
 - boîtes de dérivation et certains fils et câbles électriques.
- le polystyrène « Crystal » c'est-à-dire le polymère de base.

Les produits finis telles que les mousses citées précédemment contenant de l'HBCDD sont fabriqués à partir de mélanges-maîtres, c'est-à-dire de concentrés constitués d'HBCDD enrobés dans une résine telle que le polystyrène (Commission européenne, 2008).

2.3.2. Retardateur de feu dans les mousses pour isolation

La principale application de l'HBCDD est l'ignifugation des mousses de polystyrène servant à fabriquer des panneaux isolants et revêtements stratifiés où il est ajouté à hauteur de **2 à 3%**⁵. **Ces panneaux sont largement** utilisés depuis les années 1980 dans l'industrie du bâtiment.

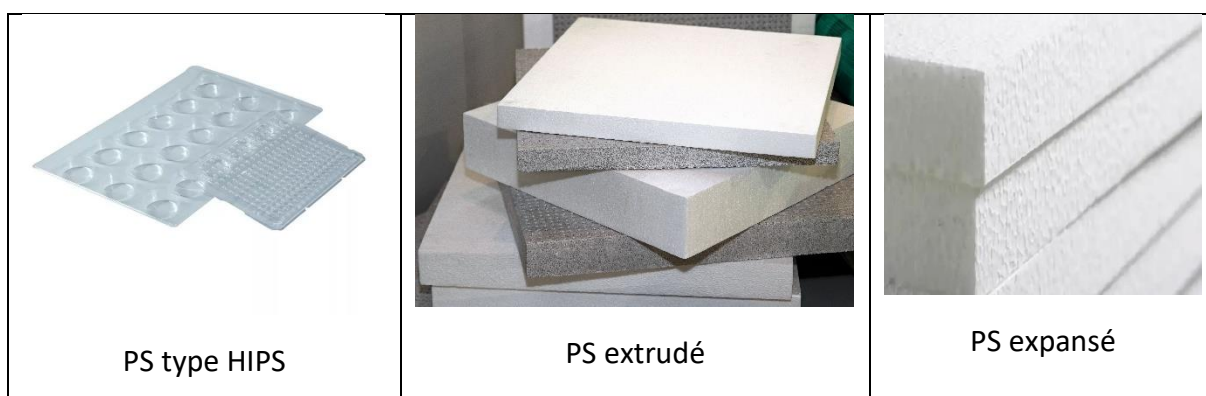
² Downloads/HBCDD%20(1).pdf

³ Plastics Europe, 2010a ; Commission européenne, 2008

⁴ HIPS : Plastique de polystyrène à haute résistance au choc

⁵ www.dgexpertise.ch/prestations/diagnostic-HBCDD/#:~:text=L%27HBCDD%20est%20un%20composé,ordre%20de%202%20à%203%25.

Les mousses contenant le HBCDD existent sous forme de polystyrène expansé et de polystyrène extrudé. Leur fabrication et celle des HIPS font intervenir des processus de polymérisation et d'extrusion au cours desquels l'HBCDD est incorporé en tant qu'additif libre.



2.3.3. Retardateur de feu dans les DEEE

Dans les pièces en polystyrène HIPS de certains appareils électriques et électroniques, les taux de concentration en HBCDD sont compris entre 1 et 7%.

2.3.4. Retardateur de feu dans les textiles

L'ignifugation de textiles en coton ou mélange de coton et de fibres synthétiques par enduction d'envers se fait avec un produit pouvant contenir de 2,2 à 4,3 % de HBCDD. L'enduit en question est une dispersion contenant un polymère et des additifs, dont le HBCDD, que l'on applique en couche fine. Les textiles enduits peuvent être destinés à l'habillement ou l'automobile.

2.2. Procédés utilisés pour produire le polystyrène

Au Maroc, le HBCD est utilisé dans une formulation de polystyrène importée, puis transformée de deux manières : le polystyrène expansé et le polystyrène extrudé. Les procédés utilisés pour produire les deux catégories de matériaux sont décrits ci-après.



Figure 3 : Billes de polystyrène de départ

2.2.1. Production du polystyrène EPS⁶

Pré-expansion

Cette étape, réalisée dans une cuve acier agitée, consiste à chauffer les billes de polystyrène expansible par de la vapeur d'eau. Sous l'effet de cette vapeur et du pentane, les billes vont connaître une pré-expansion, limitée à 30 fois leur volume initial. La structure alvéolaire du matériau apparaît.

Maturation ou stabilisation à l'air

En sortie du préexpanseur, une phase de séchage et de stabilisation à l'air est nécessaire en silo de toile perméable à l'air, afin de permettre la finalisation des échanges gazeux, de ramener les perles à la température ambiante et d'éliminer l'excédent d'eau.

Expansion et moulage

Après cette phase de stabilisation, une seconde expansion à la vapeur d'eau dans un moule permet de dilater les perles jusqu'à 50 fois leur volume initial. Elles occupent alors tout l'espace du moule et se soudent entre elles naturellement sans aucun adjuvant. Selon les produits, deux types de moules sont utilisés :

- les **moules à blocs** pouvant atteindre des dimensions de 6 m de long par 1,20 m de haut et de large pour des volumes de 8 m³. Après fermeture et remplissage du moule, le cycle, d'une durée de 3 à 15 mn, comprend plusieurs phases : mise en dépression, vaporisation pour dilater à nouveau les perles pré-expansées à la vapeur d'eau, stabilisation autoclave pour souder définitivement le bloc, refroidissement et démoulage.
- les **moules en forme** pour fabriquer directement des produits moulés tels que les gammes d'hourdis.

Pour fabriquer un isolant EPS avec des performances acoustiques, cela nécessite une étape supplémentaire. En plus de propriétés thermiques plus élevées, le EPS graphité peut subir suivre un traitement de plastification complémentaire par compression afin d'accroître ses qualités acoustiques.

La photo suivante montre des plaques de polystyrène expansé dans un chantier à Rabat dans l'attente de leur utilisation dans l'isolation murale.

⁶ <http://hirschisolation.fr/les-etapes-de-fabrication-des-isolants-pse>



Figure 4 : Polystyrène expansé utilisé dans le bâtiment

2.2.2. Procédé de production du polystyrène XPS

Le procédé d'extrusion le plus répandu⁷ pour obtenir du PSE est connu sous le nom de **direct gazing** ou **expansion physique**. Il permet d'obtenir des plaques allant de 20 à 200 mm d'épaisseur et des feuilles à partir de 0,5 mm d'épaisseur. La masse volumique de la feuille est très faible ($\approx 0,07 \text{ kg/m}^3$).

Le procédé consiste à fondre sous pression, dans une extrudeuse, des granulés de polystyrène cristal, puis à mélanger au polymère fondu un (ou des) agent(s) de nucléation et le (ou les) agent(s) d'expansion liquide(s) ou gazeux. Le mélange est maintenu sous pression et poussé à travers la filière de l'extrudeuse, à la sortie de laquelle, l'agent d'expansion crée des cellules qui s'expansent. La plaque ou la feuille expansée obtenue est ensuite refroidie.

Pour la réalisation de plaques expansées, on utilise des filières plates ou à sections rectangulaires. Pour la réalisation de feuilles expansées, on utilise des filières annulaires produisant une gaine soufflée qui, après sectionnement, est couchée en feuilles. Celles-ci peuvent être ensuite thermoformées sous vide pour la réalisation de barquettes, d'emballage de restauration rapide, etc.

Le produit ainsi fabriqué est différent du PSE car :

- sa structure ne comporte pas de soudure entre les billes ;

⁷ : <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/matieres-thermoplastiques-monographies-42147210/polystyrene-expanse-ou-pse-am3341/production-du-polystyrene-expanse-extrude-pse-e-ou-xps-am3341niv10003.htm>

- sa masse volumique est en général plus élevée ;
- la présence d'une «peau de surface» rappelle le passage dans la filière.

La fiche ci-après est une illustration du polystyrène extrudé en plaques, utilisé également dans le bâtiment pour l'isolation du plancher. La densité du produit est beaucoup plus élevée que celle que l'on rencontre dans le matériaux expansé.

Produit: Polystyrène extrudé (XPS)

PRODUIT	POLYSTYRENE EXTRUDE (XPS)
DESCRIPTION:	Matériau obtenu à partir de l'extrusion des résines de polystyrène avec des aditifs et agents d'expansion pour créer une structure de cellule fermée.
PRÉSENTATION:	Sous forme de plaques Sous forme de panneaux composites
CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES:	
Conductivité thermique (W/m K)	0.028-0,036
Résistance à la vapeur d'eau (μ)	60-200
Densité (kg/m ³)	30-50
Comportement au feu (classe)	E
Résistance à la compression (kPa)	150-700
APPLICATIONS:	Toitures, planchers, Sous-sols, fondations et murs.
PRIX (DH/m²)	50-80
COÛT DE MISE EN ŒUVRE (DH/m²)	10-20
OBSERVATIONS:	Excellent comportement à l'eau. Recommandé pour les toitures inversées.



Figure 5: Fiche technique du polystyrène extrudé

2.3. Problématique environnementale liée au HBCDD

Le HBCDD est ajouté dans les formulation de polystyrène sous forme libre. Il est également utilisé comme enduit des textiles. Ces deux procédés supposent que le HBCDD est mobile et peut être lixivié, évaporé par les différents usages des matériaux auxquels il est ajouté.

Sur la base des fiches de toxicité disponibles, les matériaux isolants en polystyrène (polystyrène) contenant plus de 1000 ppm de HBCDD sont considérés comme des déchets dangereux en Allemagne depuis 2016 selon l'ordonnance sur les POP et l'ordonnance sur le catalogue des déchets.

Le HBCDD est nocif pour l'environnement parce qu'il a une longue durée de vie (persistant), s'accumule dans les organismes (bioaccumulatif) et est toxique pour la reproduction. C'est un polluant organique persistant (POP). Comme tout produit bioaccumulable, sa concentration augmente dans les organismes selon la chaîne trophique.

En raison de ces propriétés, l'UE l'a déjà inscrit sur la liste des substances très préoccupantes en 2008, pour laquelle le règlement REACH de l'UE sur les substances chimiques exige une autorisation. En 2013, cette substance a également été classée dans le monde entier comme polluant organique à longue durée de vie (POP) en vertu de la Convention de Stockholm. Depuis novembre 2014, la production et l'utilisation de cette substance sont interdites dans le monde entier.

2.3.1. Emissions diffuses liées au HBCDD dans les déchets

À la fin de leur cycle de vie, les produits contenant le HBCDD sont mis en décharge, incinérés, recyclés, ou jetés dans l'environnement. La plupart des déchets contenant cette substance sont des panneaux isolants qui se trouvent dans les déchets inertes ou ménagers et assimilés. Les appareils électriques et électroniques contenant du polystyrène traités au HBCDD sont parfois recyclés. Selon une analyse des flux réalisée en Suisse, l'ensemble des émissions (tous milieux récepteurs confondus) dues au recyclage des véhicules, de panneaux isolants et d'appareils électriques et électroniques et celles provenant de l'incinération représentent respectivement 2% et environ 0,1% des rejets totaux d'HBCDD. La gestion des déchets et les décharges peuvent occasionner des rejets de cette substance à long terme par sa lixiviation hors la matrice du PS, ce qui est le cas au Maroc où l'ensemble des déchets est mis en décharge contrôlée ou sauvage, générant près de 20% de leurs contenus sous forme de lixiviats.

Sur le plan des déchets, le Maroc devrait donc accompagner la stratégie nationale de recyclage par une classification nouvelle des déchets en spécifiant ceux provenant des véhicules en fin de vie comme source de HBCDD et les déchets valorisés en cimenterie et en sidérurgie comme tels également.

L'HBCDD a été décelé dans les échantillons prélevés dans le lixiviat de sites d'enfouissement situés en Irlande et aux Pays-Bas, allant de 2,5 à 36 000 ng/g poids sec (moyenne de 5 906 ng/g poids sec). La substance a été décelée seulement dans la phase particulaire, et l'isomère γ était prédominant dans les échantillons. Des concentrations en HBCDD de 3 et 9 ng/L ont été mesurées dans deux échantillons de lixiviat prélevés en 2000 sur un site d'enfouissement de déchets de matériaux de construction et de démolition, à proximité de Stockholm. Les sédiments du bassin de sédimentation du lixiviat contenaient des concentrations inférieures à la limite de détection de 0,1 ng/g poids sec.

2.3.2. Emissions diffuses liées aux eaux usées et aux boues

Concernant les émissions diffuses industrielles ou non industrielles, l'exposition des sols à l'HBCDD peut intervenir lors de l'épandage ou l'enfouissement des boues d'épuration. Néanmoins, ces sources ne précisent pas l'importance de cette exposition.

Des concentrations en HBCDD allant jusqu'à 29,4 ng/g poids sec (particules) et 24 ng/L (phase dissoute) ont été quantifiées dans des échantillons d'influents prélevés en 2002 dans cinq stations de traitement des eaux usées situées au sud-est de l'Angleterre. La substance n'a pas été décelée (limite de détection : 3,9 ng/g poids sec) dans les effluents, mais elle était présente à des concentrations comprises entre 531 et 2 683 ng/g poids sec (moyenne de 1 401 ng/g poids sec) dans les échantillons de boues prélevés sur les sites. L'isomère γ de l'HBCDD était prédominant dans les échantillons, tandis que les isomères α HBCDD et β -HBCDD étaient présents en quantités inférieures et presque égales. Il en a été déduit que les rejets d'HBCDD issus de poussières contaminées, par exemple la poussière d'un bureau contenant des ignifugeants bromés, peuvent expliquer, du moins en partie, la présence de la substance dans les influents et les boues des stations de traitement des eaux usées urbaines. Des échantillons de boues prélevés en 2000 dans 50 stations d'épuration des eaux usées en Suède contenaient des concentrations d'HBCDD allant de 3,8 à 650 ng/g poids sec (moyenne de 45 ng/g poids sec).

La concentration dans les boues viendrait du fait qu'elles concentrent le polluant au fur et à mesure de la dépollution et que dans les boues, la matière organique résiduelle pourrait adsorber et se lier au HBCDD qui sont lipophiles.

Des niveaux en HBCDD ont été mis en évidence dans les 19 échantillons prélevés dans 16 stations d'épuration des eaux usées en Suisse en 2003 et 2005. Les concentrations dans les échantillons variaient de 39 à 597 ng/g poids sec; la concentration moyenne était de 149 ng/g poids sec et la concentration médiane, 123 ng/g poids sec.

Une étude de l'union européenne a pu montrer que le HBCDD se libère par lixiviation pour polluer les eaux et les eaux usées. Le tableau suivant donne des indications sur les quantités libérées dans plusieurs pays européens. Ces données montrent que le Maroc n'est pas une exception et qu'il est assujéti aux mêmes types de pollutions.

Etape	Emissions d'HBCDD dans les eaux usées (kg/an)	Emissions d'HBCDD dans les eaux de surface (kg/an)
Production	0,73	0
Formulation EPS et HIPS	48	212
Formulation XPS	71,2	8,5
Formulation textiles	220	55
Utilisation industrielle de l'EPS	82	20,4
Utilisation industrielle de l'HIPS	5	1,3
Utilisation industrielle de l'XPS	53,4	13,6
Utilisation industrielle des textiles	5653	1413
Utilisation professionnelle des panneaux d'isolation	0	182
Lavage des textiles	10,5	0
Usure des textiles	107	27
Usure de l'EPS et de l'XPS	0	0

Tableau 3 : Pollution par le HBCDD

Milieu	Localisation	Concentrations en HBCDD
Sol	Royaume-Uni (1999)	18 700-89 600 ng/g poids sec
Sol	Suède (2000)	140- 1 300 ng/g poids sec
Sol	Chine (2006)	1,7-5,6 ng/g poids sec
Boues de STEP	Suède (2000)	30 ng/g poids sec
Boues de STEP	Suède (2000)	6,9 ng/g poids sec (boues primaires) < 1 ng/g poids sec (boues digérées)
Boues de STEP	Suède (2000)	3,8-650 ng/g poids sec
Boues de STEP	Royaume-Uni (1999)	entrée : $1,72 \cdot 10^5$ - $1,89 \cdot 10^6$ ng/L
Boues de STEP	Suisse (2003 et 2005)	39-597 ng/g poids sec

Tableau 4 : Teneurs du HBCDD dans les boues des Steps

Emissions industrielles

Des concentrations assez élevées ont été observées dans des échantillons recueillis à proximité de sources connues ou soupçonnées, notamment des usines de textiles, des producteurs de polystyrène extrudé et une entreprise qui effectue le rembourrage de sièges automobiles. Ces observations militent en faveur de l'échantillonnage du HBCDD à proximité des unités de production au Maroc, à Lissasfa, Agadir, Tanger et Ain Atig.

Emissions atmosphériques non intentionnelles du HBCDD ou des D&F

Comme la plupart des produits organiques, le HBCDD est instable à des températures supérieures à 200°C et par conséquent, il se décompose lors de l'incinération. Des résultats expérimentaux montrent que dans certaines conditions, l'HBCDD et les produits qui en contiennent peuvent rejeter de faibles quantités de dioxine et de dibenzofurane durant leur incinération.

Etant en forme libre dans le PS, le HBCDD peut également migrer et être transporté par la dynamique atmosphérique à des endroits plus lointains que sa source d'émission.

Emissions diffuses par les bâtiments

L'HBCDD peut être rejeté sous forme de polluant atmosphérique ou de particules dans l'air ou par lixiviation dans l'eau. Les rejets sont observés initialement dans l'air, mais la sédimentation et l'élimination de particules entraînent des émissions dans le sol et l'eau. Des rejets peuvent également se produire par abrasion et dégradation de produits polymères finaux selon des articles d'Environnement Canada et Santé Canada.

Emissions par vieillissement ou manipulation des matériaux

L'HBCDD s'utilise exclusivement comme additif, il se combine physiquement au polymère hôte et peut se déplacer dans la matière ainsi que migrer la surface des articles au cours de leur cycle de vie. L'existence d'émissions d'HBCDD par divers produits a été prouvée expérimentalement. Plusieurs études ont également constaté la présence d'HBCDD dans l'air et dans la poussière à l'intérieur des bâtiments. Toutefois, on estime que les rejets dans l'air intérieur produits par les articles en polystyrène expansé ou extrudé lorsqu'on les secoue sont très faibles (ECHA, 2008).

2.4. Exigences de la convention de Stockholm

La Convention de Stockholm est un traité international visant à protéger la santé humaine et l'environnement vis-à-vis des POPs. Les produits chimiques visés par la Convention de Stockholm sont répertoriés dans différentes annexes :

- Annexe A (Élimination). Les parties doivent prendre des mesures pour éliminer la production et l'utilisation des produits chimiques répertoriés dans l'annexe A ;

- Annexe B (Restriction). Les parties doivent prendre des mesures pour restreindre la production et l'utilisation des produits chimiques inscrits à l'annexe B, compte tenu de toute finalité acceptable applicable et/ou des dérogations spécifiques énumérées dans l'annexe ;
- Annexe C (Production non intentionnelle). Les parties doivent prendre des mesures pour réduire les rejets involontaires de produits chimiques inscrits à l'annexe C, dans le but de poursuivre la réduction et, si possible, leur élimination ;

À l'origine, 12 polluants organiques persistants ont été reconnus. Ils peuvent être divisés en 3 catégories :

- Pesticides : aldrine, chlordane, DDT, dieldrine, endrine, heptachlore, hexachlorobenzène, mirex, toxaphène ;
- Produits chimiques industriels : hexachlorobenzène, polychlorobiphényle (PCB) ; et
- Sous-produits : hexachlorobenzène ; dibenzo-p-dioxines polychlorées et dibenzofuranes polychlorés (PCDD/PCDF) et PCB ;

La Conférence des parties de la Convention de Stockholm a adopté les amendements pour prolonger la liste et ajouter les « nouveaux polluants organiques persistants ». Il existe aujourd'hui 16 nouveaux produits chimiques dont le HBCDD qui est catégorisé dans l'annexe A.

2.5. Exigences dans la réglementation internationale

2.5.1. Classification de l'HBCDD en vertu de la législation européenne sur les déchets

Conformément à l'article 7, paragraphe 2, du règlement POP ((CE) n° 850/2004), les déchets contenant des polluants organiques persistants ("POP") doivent être valorisés ou éliminés "de telle manière que les polluants organiques persistants qu'ils contiennent soient détruits ou irréversiblement transformés".

Les matériaux isolants sont considérés comme "contenant des POP" si leur teneur en POP est supérieure ou égale à une certaine valeur limite de concentration dans l'annexe IV de l'ordonnance sur les POP ou de l'ordonnance allemande sur le catalogue européen des déchets (AVV). La valeur limite de 1000 mg/kg fixée pour l'HBCDD est entrée en vigueur le 30 septembre 2016.

Pour les besoins de son inventaire, dans cet essai, l'HBCDD est extrait du matériau isolant à l'aide d'un solvant organique et son contenu dans la solution ou le matériau isolant est déterminé avec une grande précision à l'aide d'un XRF portable.

2.5.2. Catalogue allemand des déchets

Les anciens matériaux isolants en polystyrène présentent généralement des teneurs comprises entre 0,7 % et 1,5 % d'HBCDD et sont donc bien au-dessus de la valeur limite de 1000 ppm (0,1 %). Depuis le 30 septembre 2016, ils sont considérés comme dangereux et soumis à preuve et ne peuvent être traités que dans des installations d'incinération des déchets disposant de l'agrément correspondant.

Conformément à l'ordonnance sur le catalogue des déchets, les déchets d'isolation contenant du HBCDD ont reçu à partir du 30 septembre 2016 le numéro de code de déchet « 17 06 03* *autres matériaux d'isolation à base de ou contenant des substances dangereuses* ».

[Cette même dénomination peut être inscrite dans le catalogue marocain des déchets.](#)

2.5.3. Règlement Reach

Le HBCDD est inclus dans la liste des substances soumises à l'autorisation- et donc en principe interdites sous peu- par le règlement REACH (l'annexe XIV), mais le débat sur l'utilisation autorisée de ce retardateur de flammes dans les mousses en polystyrène continue. Cette restriction complète la proposition soumise en janvier 2022 par l'ECHA concernant plus spécifiquement l'interdiction des PFAS dans les mousses anti-incendie. La procédure est en cours au niveau européen.

2.5.4. Convention de Rotterdam

Le HBCDD est inscrit parmi les 55 produits de l'annexe III de la convention de Rotterdam. Ainsi, actuellement le Japon et la Norvège en ont fait la demande, sur la base des considérations suivantes :

- *L'hexabromocyclododécane est soumis à la procédure PIC en tant que produit à usage industriel. Il est inscrit sur la base des mesures de réglementation finales prises par le Japon et la Norvège pour interdire et strictement réglementer, respectivement, son utilisation en tant que produit à usage industriel*
- *Aucune mesure de réglementation finale relative aux utilisations de cette substance comme pesticide n'a été notifiée.*

2.5.5. Convention de Bâle

La convention de Bâle classe les déchets importés ou exportés en trois catégories (verte, rouge et orange) selon leur niveau de danger. Or, les plastiques sont classés dans la catégorie verte et peuvent ainsi être importés sans contraintes. Cette possibilité peut être remise en cause si on considère le plastique avec le HBCDD, selon le principe d'un mélange de produits dangereux constitue un déchet dangereux. Ce principe est également la base du principe de précaution qui prévaut dans la protection de l'environnement.

De la même manière un rebus généré au Maroc contenant des PFAS ou du HBCDD, devrait être considéré comme un déchet dangereux et traité comme tel.

2.6. Inventaire du HBCDD au Maroc

Le HBCDD est un produit chimique totalement ignoré par les pouvoirs publics, voir les usagers industriels ou finaux. Le Hexabromocyclododécane (HBCDD) est un composé bromé utilisé comme retardateur de flamme dans les matériaux en polystyrène destinés à l'isolation des bâtiments. Cette substance a ainsi été ajoutée au polystyrène expansé (EPS) et au polystyrène extrudé (XPS) à des concentrations massiques de l'ordre de 2 à 3%. Cependant, il n'est pas sûr de ne pas trouver ce produit dans d'autres usages au Maroc, comme l'emballage, l'automobile ou encore la literie.

2.6.1. Production et importation

Le Maroc ne produit pas le HBCDD, par conséquent, aucune réglementation, ni norme n'est opposable à ce produit dans ce maillon de son cycle de vie. Par contre le produit est importé comme additif dans les formulations du polystyrène à hauteur de 2-3. Le polystyrène est donc sous contrôle douanier à l'importation et peut être soumis à quota ou bien aux exigences de la Convention de Bâle lorsque le produit est recyclé.

2.6.2. Transformation du PSE et XPS en matériau

La phase de transformation du polystyrène en matériau crée les conditions de désorption du HBCDD et son transfert au milieu environnant. En effet, le procédé de passage des billes (matière première) au plaques de matériau met en jeu de la vapeur d'eau pour la pré expansion et le pentane. Ces deux produits peuvent faire migrer le HBCDD hors sa matrice vers les rejets liquides, l'atmosphère ou les déchets. Les propriétés physiques et physico-chimiques du HBCDD sont favorables à ce type de transferts.

Le cadre législatif marocain se caractérise par un nombre important de textes dont les premiers remontent à 1914. Ces textes qui ont pour principe de base la protection de la propriété privée, du patrimoine de l'état et de la salubrité publique ainsi que le maintien de la qualité du produit emprunté (à restituer dans son état initial), sont épars et de portée limitée. Ils se sont donc révélés inadaptés au contexte actuel.

2.6.3. Inventaire

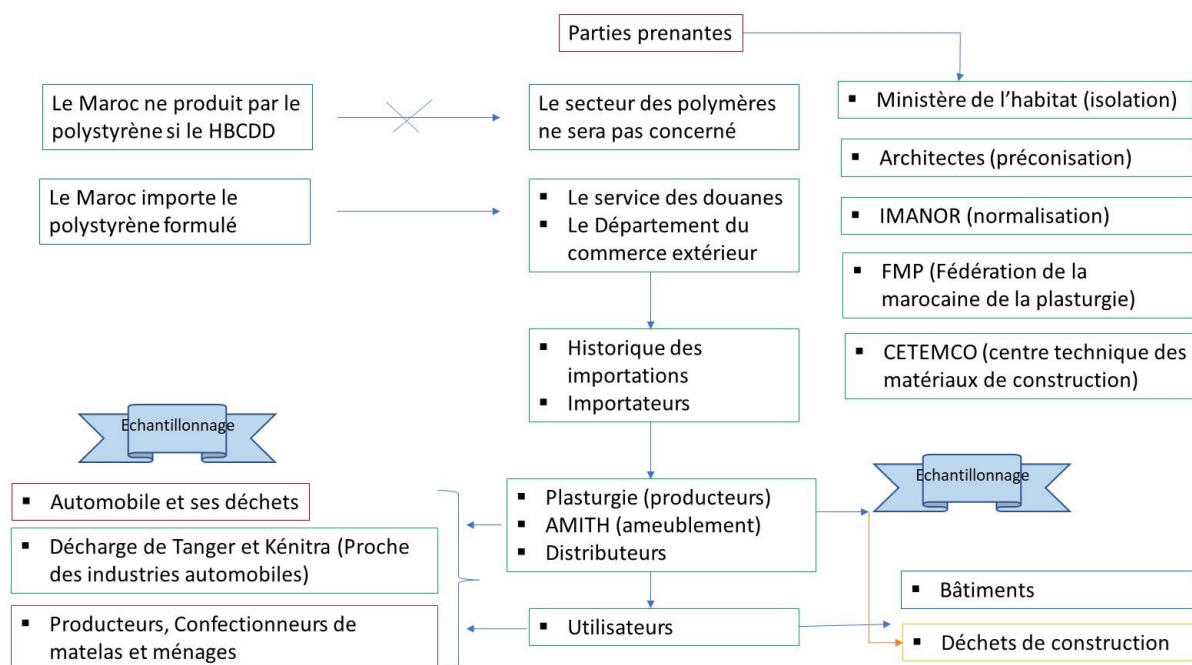
La démarche méthodologique adoptée suit les étapes décrites ci-après:

- Identification des principaux acteurs/représentants des ministères et/ou des maîtres d'ouvrage, afin, d'une part, d'organiser les visites de démarrage du projet que le consultant principal effectuera et, d'autre part, tous les contacts de référence pour la mise en place de nouveaux protocoles et l'amélioration des réglementations relatives à la présence de POP ;

- Inventaire des HBCDD au Maroc contenus dans le polystyrène ;
- Données d'échantillonnages.

Il est à signaler que la coopération Catalogne a orienté l'inventaire vers le secteur de la construction. Ceci pour répondre aux attentes établies dans le cadre du plan d'action pour la méditerranée. Cependant, les enquêtes sur le terrain ont permis de relever une activité informelle dans l'emploi du polystyrène de plusieurs provenances, sans aucun contrôle quant à la formulation de ce matériau. Par conséquent, nous avons pensé qu'il était judicieux d'élargir les investigations à tous les producteurs de polystyrène et tout type d'utilisation.

Pour atteindre les objectifs escomptés, la démarche adoptée est déclinée ci-après. Cette méthodologie est toutefois en cohérence avec celle basée sur les directives élaborées par le Secrétariat de la convention de Stockholm et présentées dans le guide d'inventaire téléchargeable à partir du lien suivant (Version révisée en 2017)⁸ :



Partant de cette approche, les importations ont été obtenues par consultation de la base des données de l'office des changes (Commerce extérieur) qui reporte les données des Services des Douanes Marocaines. Ces deux bases des données ne permettent pas d'obtenir des informations sur les importateurs. Pour contourner cette difficulté, l'expert a sollicité le ministère de l'industrie pour obtenir des données de la base Portnet⁹.

2.6.4. Résultats

⁸ <http://chm.pops.int/Implementation/NationalImplementationPlans/Guidance/tabid/7730/Default.aspx>.

⁹ A l'heure de la rédaction de ce document, les données Portnet ne sont pas encore disponibles

L'inventaire présenté dans ce document s'est limité à l'usage du HBCDD comme retardateur de feu dans le polystyrène. Les orientations de l'étude ont été vers l'usage du polystyrène dans la construction, hors, suite aux premières investigations, il s'est avéré qu'il est utilisé dans l'emballage, la construction, l'automobile et surtout la production de matelas. Il est donc apparu évident de faire des investigations au-delà de la construction, sachant que le produit importé n'est pas maîtrisé sur le plan de sa formulation.

En effet, le polystyrène n'est pas produit en tant que polymère au Maroc, mais importé sous la forme d'une formulation expansible et non expansible.

Parmi les codes SH prospectés, il s'avère que le polystyrène est importé majoritairement sous la forme grumeaux et granulés. Les importations constatées s'élèvent à plus de 32415 t/an en 2014 et se maintiennent chaque année au même niveau avec une croissance relativement soutenue de 3%/an en moyenne entre 2014 et 2019. Les importations en 2021 s'élevaient à 33534 t, avec une croissance moins soutenue en raison de la période du COVID.

Code du produit SH	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
3903112000	0	0	0	16722	0	0	1323	85
3903119000	7329812,21	7643007,84	8893500	9093767	9700530,42	11231688	9841642,58	11439772,9
3903191000	1601	34843	16,4	0	50920	25300	0,5	7
3903192000	1393	136000	10	50,5	28	171,5	33	3705
3903199000	25082678,7	25526198,5	30669151	28547155,3	28420226,7	28272229,2	23341051,7	22090540,6
Total en t/an	32415,5	33340,0	39562,7	37657,7	38171,7	39529,4	33184,1	33534,1

Tableau 5 : Importations du PS entre 2014 et 2021

Les données globales ainsi collectées ont été confortées par des enquêtes du terrain pour mieux appréhender le devenir du polystyrène, la manière de le mettre en œuvre et surtout le type de produit fabriqués.

En se basant sur les importations globales en polystyrène dans ses différentes formes, nous avons estimé le gisement potentiel en HBCDD entrant au Maroc. Ce potentiel est calculé sur la base d'un pourcentage¹⁰ en HBCDD dans le PSE de 0,5 à 0,7% en moyenne et de 0,8 à 2,5% dans le XPS. Pour ce faire, nous avons considéré le PS importé comme non expansible dans la catégorie du XPS.

¹⁰ Rapport PNM, 2018, Département du développement durable

Type de polystyrène	Quantité importée en 2021 en t/an	Quantité minimale en HBCDD incorporé	Quantité maximale en HBCDD incorporé
EPS	11443,57	57,22	80,10
XPS	22094,31	176,75	552,36
Total		233,97	632,46

Tableau 6 : Estimation du gisement du HBCDD dans le polystyrène importé

Cette estimation ne fait pas de distinction entre les usages du polystyrène, contrairement aux données du PNM qui a avancé que 90% du polystyrène au Maroc est consommé dans la construction¹¹. Dans ce qui suit, la part du polystyrène pour chaque type d'activité a été estimée sur la base des enquêtes et recoupement de l'information collectée.

La répartition de ce gisement est au prorata des matériaux qui le contiennent, à savoir l'emballage (20000 t/an, soit 59,6%), 14,9% pour la construction, 24,4% pour l'ameublement et 1,1% pour l'automobile.

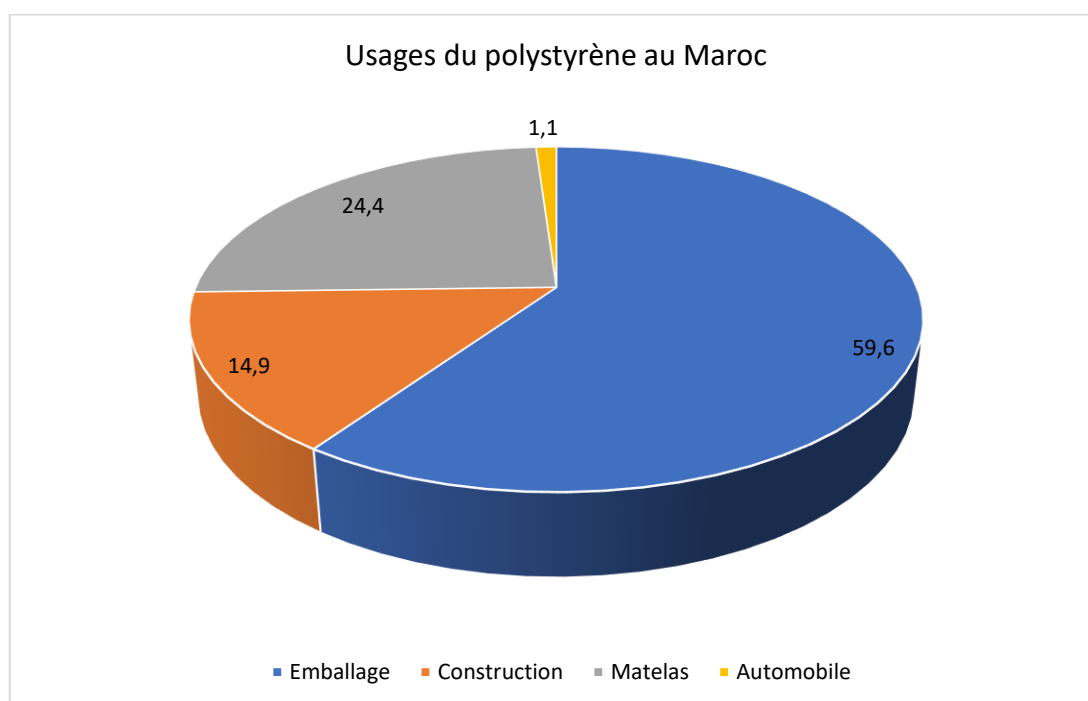


Figure 6 : Répartition en % de l'usage du polystyrène au Maroc

¹¹ Page 113 du PNM, 2018, paragraphe 3

Les entreprises enquêtées ont déclaré ne pas connaître la problématique du HBCDD et sont ouvertes à des actions l'évitant, en affirmant, toutefois, qu'elles importaient leurs produits d'Europe. Isodur House est la seule entreprise à en parler dans son site Web et désigne du doigt l'agissement du secteur informel dans la production du matelas en polystyrène. Selon lui, le polystyrène utilisé dans le matelas n'est pas forcément de bonne qualité et peut être importé d'autres pays comme la Turquie et la Chine.

Isodur House produit un système de coffrage isolant dont les blocs sont constitués principalement de polystyrène expansé à double paroi. Ce système est destiné à réaliser l'ensemble des éléments porteurs des gros œuvres, en assurant en même temps, l'intégralité de l'isolation de tout type de bâtiment, ainsi que la construction en dur «Béton» qui répond aux normes et exigences du BTP du bâtiment. Sur une fondation classique, une fois le béton est coulé à l'intérieur des blocs, il en résulte un mur appelé – sandwich qui n'est tout autre que le mariage de béton et de polystyrène expansé, ne laissant aucun espace d'air (photos suivantes).

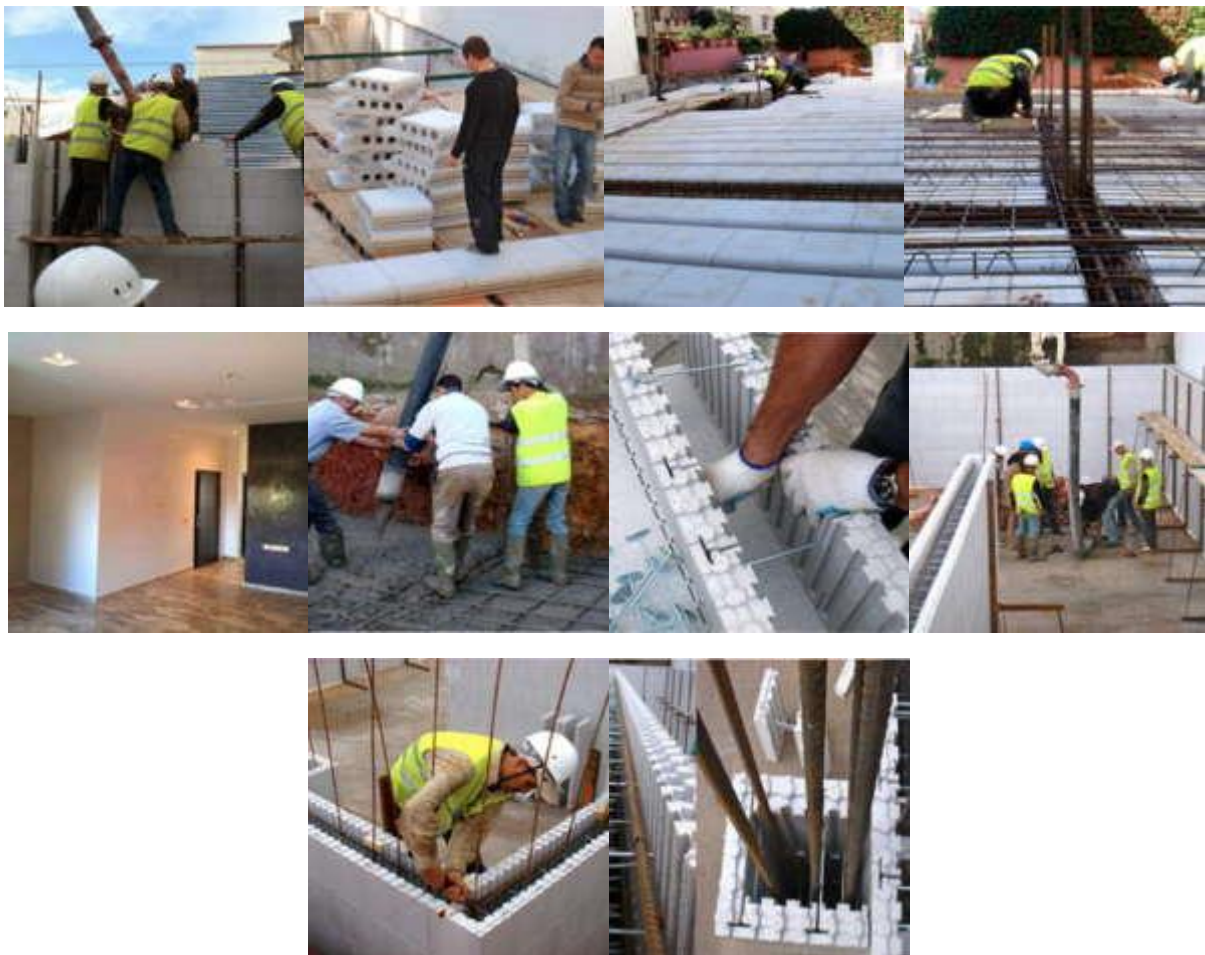


Figure 7 : Aperçu de l'utilisation du PSE dans la construction (photos de IsodurHouse)

Les investigations ont également été menées auprès de certains chantiers utilisant le polystyrène dans l'isolation (Rabat, Mohammedia) où l'on peut percevoir des chutes de ce matériau parmi les déchets de construction. Ces déchets sont ensuite éliminés dans des décharges dédiées aux déchets inertes, comme à Casablanca et Agadir ou des décharges de déchets ménagers et assimilés, ou enfin dans des dépôts sauvages.

La société Abtal, leader de ce produit est située au niveau de la zone industrielle de Had Soualem à 30 km au sud de Casablanca, sur la route menant à El Jadida. C'est une filiale du groupe Veltiss, actif dans l'ameublement et le textile.

La société n'est pas affiliée à la fédération marocaine de plasturgie, nous l'avons identifiée par recherche sur la toile net. Elle est dénommée Abtal et produit et affiche sa publicité sur le matelas en polystyrène (photos suivantes).



Figure 8 : Produits de la société Abtal à Had Soualem

2.6.5. Constats à l'issue de l'inventaire et des enquêtes

A l'issue de l'inventaire du HBCDD, plusieurs constats ont été faits sur le terrain dont les plus saillants sont résumés ci-après :

- Les gestionnaires des sources d'émissions du HBCDD ne sont pas conscients du danger qu'il représente,
- Le code SH du PSE/XPS qui le contiennent, n'est pas explicite
- Aucune mesure réglementaire n'évoque la limitation ou l'interdiction du POP
- Le laboratoire national de l'environnement n'est pas renforcé techniquement pour l'analyse qualitative et quantitative du HBCDD
- Le recyclage du PS n'est pas rentable, et ne peut avoir lieu qu'avec un soutien financier

La gestion dans les règles de l'art et la durabilité du HBCDD suppose qu'il faudrait agir le long du cycle de vie de ce produit dans les matériaux auxquels il est ajouté comme retardateur de

flamme. Ainsi, le chapitre suivant retrace ce cycle de vie et les actions à mener par les parties prenantes pour atténuer dans un premier temps et éradiquer en second lieu l'usage du HBCDD.

2.7. Proposition de perspectives de réduction des émissions en HBCDD dans l'environnement au Maroc

Les techniques alternatives et les substituts à l'HBCDD sont présentés pour chacun des trois grands secteurs émetteurs : polystyrène EPS et XPS, polystyrène choc ou HIPS et textile et non par type de rejets dans l'environnement (air, eau, sol). En effet, comme nous l'avons vu précédemment tous les milieux environnementaux sont concernés par les rejets des secteurs utilisateurs de l'HBCDD et durant toute la durée de vie des produits le contenant. Les différentes applications de l'HBCDD exigent différents niveaux de résistance au feu, ce qui entraîne des alternatives différentes pour chaque application spécifique. Cette fiche présente un éventail de solutions, destiné à donner un aperçu des alternatives possibles et disponibles à l'utilisation de l'HBCDD, mais ne représente pas une liste exhaustive.

2.7.1. Cycle de vie du HBCDD au Maroc et parties prenantes impliquées

Le cycle de vie du HBCDD est lié aux matériaux qui le contiennent comme retardateur de flamme. Ce cycle débute à l'importation de ce produit et prend fin par la mise au rebus des matériaux sous forme de déchets. Pour chaque maillon du cycle de vie des matériaux contenant le HBCDD, il est indiqué la partie prenante impliquée :

- A l'importation, ce sont les douanes qui constituent la principale partie prenante, car ils contrôlent la conformité du matériau ;
- Le département du commerce extérieur, a en charge le quota d'importation du produit si ce quota est instauré,
- Les pouvoirs publics instaurent ou réglementent l'usage du produit comme isolant ou dans la construction. Cette réglementation peut se faire en concertation avec les fédérations professionnelles dont celle des matériaux de construction, l'AMITH, etc.
- L'IMANOR en concertation avec l'AMEE interviennent dans la normalisation des matériaux pour l'isolation,
- La protection civile intervient dans le contrôle de la sécurité des produits d'isolation, source de feu,
- Le département du développement durable a en charge l'inspection environnementale des déchets produits par l'usage du matériau contenant le HBCDD. Ce ministère a également en charge la législation sur les déchets et la REP (responsabilité élargie du producteur),
- Le ministère de l'intérieur est le tuteur des collectivités territoriales qui gèrent les déchets inertes et les décharges, contenant le polystyrène-HBCDD

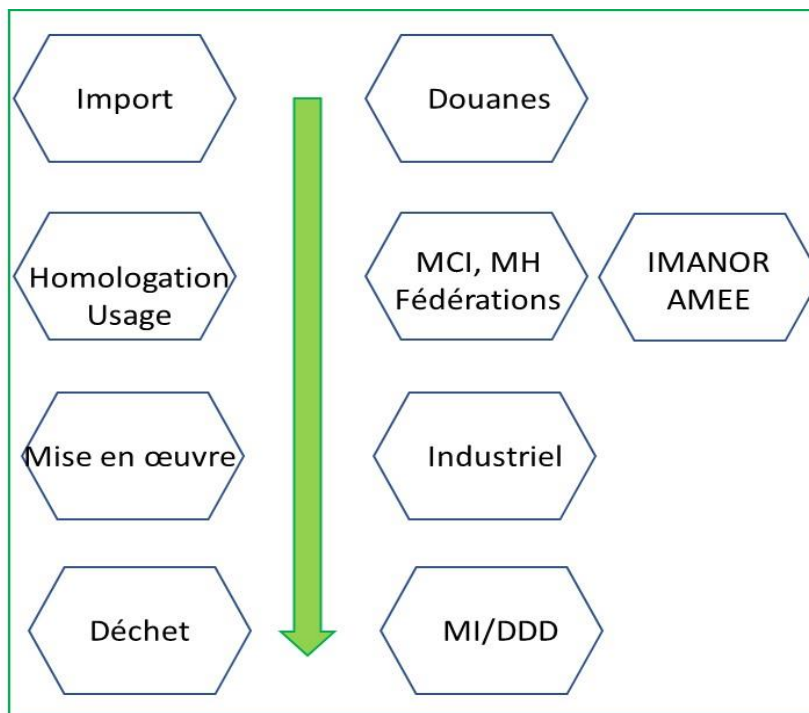


Figure 9 : Cycle de vie des matériaux contenant du HBCDD

2.7.2. Contrôle à l'importation

Code SH, quota et norme d'étiquetage

La limitation, voire l'interdiction d'un polluant dans le territoire commencerait d'abord par limiter son importation. Cette tâche relève du département du commerce extérieur qui peut mettre en place des quota d'importation à l'image de ce qui s'est fait par exemple pour le fréon R22. De son côté, le département de l'industrie peut spécifier le code SH adapté aux produits contenant le HBCDD et les produits qui ne le contiennent pas.

On propose par exemple qu'un des codes SH relevant du chapitre 39 attribué au polystyrène, soit clairement désigné à ce matériau contenant le HBCDD. Cette proposition est détaillée dans la suite du rapport.

3903302000 - POLYSTYRENE EN MORCEAUX
3903112000 - POLYSTYRENE EXPANSIBLE : BLOCS,MORCEAUX,MASSES N.COHERENTES
3903119000 - POLYSTYRENE EXPANSIBLE GRUMEAUX,GRANULES,FLOCONS
3903111000 - POLYSTYRENE EXPANSIBLE LIQUIDE OU PATEUX
3903192000 - POLYSTYRENE SAUF EXPANSIBLE EN BLOCS,MORCEAUX
3903199000 - POLYSTYRENE SAUF EXPANSIBLE EN GRUMEAUX,GRANULES,FLOCONS
3903191000 - POLYSTYRENE SAUF EXPANSIBLE LIQUIDE OU PATEUX

Tableau 7 : Codes SH attribués au PS

Proposition d'un code SH spécifique au polystyrène contenant du HBCD

L'importation du polystyrène est actuellement importé sous cinq (5) codes SH sans toutefois préciser les additifs contenus dans ce matériau. En prenant conscience de l'importance environnementale du HBCDD en tant que POP, il est préconisé que l'un des codes soit réservé à la déclaration du polystyrène incluant ce POP avec indication de son pourcentage. Le code SH proposé est : 3903112000

Service des douanes

Les services des douanes constituent la première barrière pour le contrôle des matériaux contenant des POPs. Or, ces services sont également le talon d'Achille de ce contrôle compte tenu du manque d'information. Il est donc primordial de renforcer leurs capacités, en procédant par étape, comme cela a été fait pour d'autres produits chimiques :

- Sensibilisation à la présence du HBCDD dans des articles contenant du plastique, en particulier le polystyrène ;
- Formation;
- Renforcement des capacités matérielles en les dotant par exemple de détecteurs portatifs et d'un mini laboratoire.

2.7.3. Norme NM EN 13163

La norme NM EN 13163 a été élaborée par l'IMANOR comme cadre d'usage du polystyrène XPS ou EPS. Cette norme ne mentionne pas le niveau de danger de ces matériaux, eu égard à leur contenu en HBCDD ou tout autre retardateur de flamme dangereux. Cette norme devra donc s'inspirer du projet de norme PNM 71-5 relatif aux jouets avec coffrage en polystyrène en particulier son chapitre 6 (annexe).

On préconise donc d'amender la norme en précisant le type de retardateur de flamme utilisé. L'amendement à ajouter est formulé ci-après

« l'isolant assuré avec le polystyrène devra être exempt de retardateurs de flamme bannis par la convention de Stockholm, tel que le HBCDD, le PBDE ou POPs similaires ».

2.7.4. Guide du développement durable dans la construction

Sur le plan de la sensibilisation du secteur de la construction, L'IMANOR d'une part et Alomrane d'autre part, ont chacun élaboré un guide de développement durable, un tel guide pourra être réédité, revu et amélioré en mentionnant la présence du HBCDD dans la construction, l'isolation et les déchets de gravas qui en découlent.

Cette recommandation a déjà été transmise à Alomrane, lors des échanges en marge de l'inventaire du HBCD.

2.7.4.1. Agir sur la réglementation

Après l'étape d'un éventuel quota pour limiter les importations des matériaux contenant du HBCDD, il sera question de limiter ce produit dans les différents écosystèmes environnementaux, à savoir l'eau, l'air et le sol. Pour ce faire, plusieurs actions peuvent être menées sur la réglementation nationale en vigueur ou en projet. Ci-après les principaux textes en vigueur et les possibilités d'amélioration.

Pour les besoins de cet aspect, nous avons analysé où en est la réglementation d'autres pays ou groupes de pays en la matière, notamment l'union européenne qui est un vis-à-vis du Maroc, sur le plan géographique et commercial.

Benchmark sur le plan réglementaire

Malgré les directives de la convention de Stockholm, quelques pays comme le Japon et la Norvège militent en faveur de l'introduction du HBCDD comme produit chimique à contraindre. Ainsi, le Japon, l'union européenne et quelques pays en particulier comme la Norvège et l'Allemagne ont pris l'initiative de durcir la réglementation concernant le concernant.

Dans sa politique de gestion des produits chimiques et leurs déchets, l'union européenne dispose de plusieurs textes à ce sujet, où le HBCDD est considéré comme substance prioritaire sur le plan des dangers. Il s'agit de :

- Directive 2013/39/UE - Substances dangereuses prioritaires, dans laquelle le HBCDD est cité comme substance prioritaire à surveiller dans les eaux avec une norme de qualité environnementale de 0,0061 mg/l dans les eaux intérieures et 0,0008 mg/l dans d'autres eaux ;

- Liste SVHC - substances extrêmement préoccupantes, où le HBCDD est cité comme substance extrêmement préoccupantes pour la santé et l'environnement.
- OSPAR (Liste LCPA) produits chimiques prioritaires (voir liste SVHC) ;
- Arrêté du 27 juillet 2018 - Annexe 8 – relatif à l'évaluation de l'état chimique des eaux. Cet arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.
- Règlement POP, adopté en 2019 par l'union européenne et amendé en 2021. Ce règlement intègre le HBCD comme polluant organique persistant. Conformément à l'article 7, paragraphe 2, du règlement POP ((CE) n° 850/2004), les déchets contenant des polluants organiques persistants ("POP") doivent être valorisés ou éliminés "de telle manière que les polluants organiques persistants qu'ils contiennent soient détruits ou irréversiblement transformés". Les matériaux isolants sont considérés comme "contenant des POP" si leur teneur en POP est supérieure ou égale à une certaine valeur limite de concentration dans l'annexe IV de l'ordonnance sur les POP ou de l'ordonnance allemande sur le catalogue européen des déchets (AVV). La valeur limite de 1000 mg/kg fixée pour l'HBCD est entrée en vigueur le 30 septembre 2016.
- Le HBCDD est inclus dans la liste des substances soumises à l'autorisation- et donc en principe interdites sous peu- par le règlement REACH (l'annexe XIV), mais le débat sur l'utilisation autorisée de ce retardateur de flammes dans les mousses en polystyrène continue.

Textes juridiques susceptibles d'être en lien avec le HBCDD

Le gouvernement marocain a promulgué un certain nombre de lois, actuellement en vigueur, qui intègrent des dispositions de protection et de mise en valeur de l'environnement. Ces textes sont listés ci-après. En analysant le cycle de vie du HBCDD, force est de constater que de nombreux textes juridiques peuvent circonscrire l'usage et les rejets de ce produit. Nous en citons et présentons les plus importants dans ce document :

- Loi-cadre 99-12
- La loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement, promulguée par dahir n°1-03-59 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003) et ses décrets d'application
- La loi n° 12-03 relative aux études d'impacts sur l'environnement, promulguée par dahir n°1-03-60 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003) et ses décrets d'application
- La loi n° 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air, promulguée par dahir n°1-03-61 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003) et ses décrets d'application

- La loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination, datée du 22 novembre 2006 et ses décrets d'application
- La loi n°65-99 relative au code du travail et ses textes d'application
- Le décret n° 2-04-553 publié le 24 janvier 2005 relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines
- Le décret n° 2-97-875 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à l'utilisation des eaux usées
- L'arrêté conjoint n°1180-06 du 15 jourmada I 1427 (12 juin 2006) relatif à la redevance de déversement
- L'arrêté conjoint n°1607-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006) portant fixation des valeurs limites spécifiques des rejets domestiques
- Le décret n° 2-09-286 du 08 décembre 2009 (BO n° 5806 du 21 janvier 2010) fixant les normes de qualité de l'air et les modalités de surveillance de l'air
- Le décret n° 2-09-631 (BO n° 5858 du 22 juillet 2010) fixant les valeurs limites des émissions polluantes émanant de sources fixes et les modalités de leur contrôle
- Le décret n° 2.07.253 relatifs à la classification des déchets
- Dahir de 1914 sur les établissements classés et ses textes d'application
- La loi 81-12 sur le littoral, notamment son décret sur le déversement des rejets
- La loi 28-00 sur les déchets et son décret relatif à la classification des déchets
- La loi 23-12, relatant la responsabilité élargie du producteur

Tous ces textes, dont la portée est détaillée en annexe, ne relate pas l'interdiction de l'usage du HBCDD, ni son rejet dans le milieu environnant.

Les amendements préconisés dans le cadre de cette étude, sont :

- Le CMD
- Les valeurs limites générales de rejet dans le DPH et le littoral
- Les valeur limites dans l'air ambiant

Amendement du CMD

Le CMD (catalogue marocain des déchets) est un décret publié comme application de l'un des articles de la loi 28-00. Ce décret classe les déchets en deux catégories : les déchets dangereux et les déchets non dangereux. Dans ce catalogue, les PCB sont par exemple déjà cités comme source de danger, il convient d'introduire, le HBCDD comme source de danger au même titre que les PCB. Cette introduction peut se faire en amendant l'intitulé du code 160109. Cette intitulé peut désormais devenir :

160109 : Déchets contenant des POPs tel que interdits par la convention de Stockholm (HBCDD, Pesticides, PFAS....)

16	Déchets non décrits ailleurs dans le catalogue	
16 01	véhicules hors d'usage de différents moyens de transport (y compris, machines tous terrains) et déchets provenant du démontage de véhicules hors d'usage et de l'entretien de véhicules (sauf chapitres 13, 14 et sections 16 06 et 16 08)	
16 01 03	pneus hors d'usage	
16 01 04	véhicules hors d'usage	DD
16 01 06	véhicules hors d'usage ne contenant ni liquides ni autres composants dangereux	
16 01 07	filtres à huile	DD
16 01 08	composants contenant du mercure	DD
16 01 09	composants contenant des PCB	DD

Tableau 8 : Extrait du catalogue marocain des déchets et préconisations pour son amendement

Décret 2-14-85 relatif à la gestion des déchets dangereux

L'amendement du catalogue marocain des déchets implique automatiquement de considérer les déchets de polystyrène comme dangereux. Ceci les range dans la catégorie des déchets soumis aux procédures de gestion depuis le stockage (figures suivantes) jusqu'à l'élimination ou la valorisation.

Les anciens matériaux isolants en polystyrène présentent généralement des teneurs comprises entre 0,7 % et 1,5 % d'HBCD et sont donc bien au-dessus de la valeur limite de 1000 ppm (0,1 %).

Depuis le 30 septembre 2016, elles sont considérées comme dangereuses et sujettes à preuve et ne peuvent être traitées que dans des installations d'incinération de déchets qui ont obtenu l'autorisation correspondante.

Conformément à l'ordonnance sur le catalogue des déchets, les déchets d'isolation contenant du HBCD recevront donc à partir du 30 septembre 2016 le numéro de code de déchet "17 06 03* autres matériaux d'isolation à base de ou contenant des substances dangereuses".

Ainsi, dès lors que l'on considère un plastique contenant un seuil de POP, comme dangereux, la chaîne des valeurs de la gestion des déchets devra revue en conséquence. Il s'agit, comme évoqué précédemment du catalogue des déchets, mais également l'amendement du décret relatif à la gestion des déchets dangereux et les procédures qui en découlent.

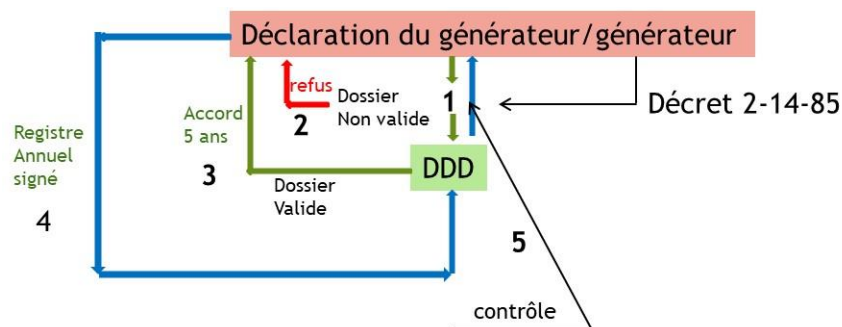


Figure 10 : Procédure de gestion des déchets dangereux par les détenteurs

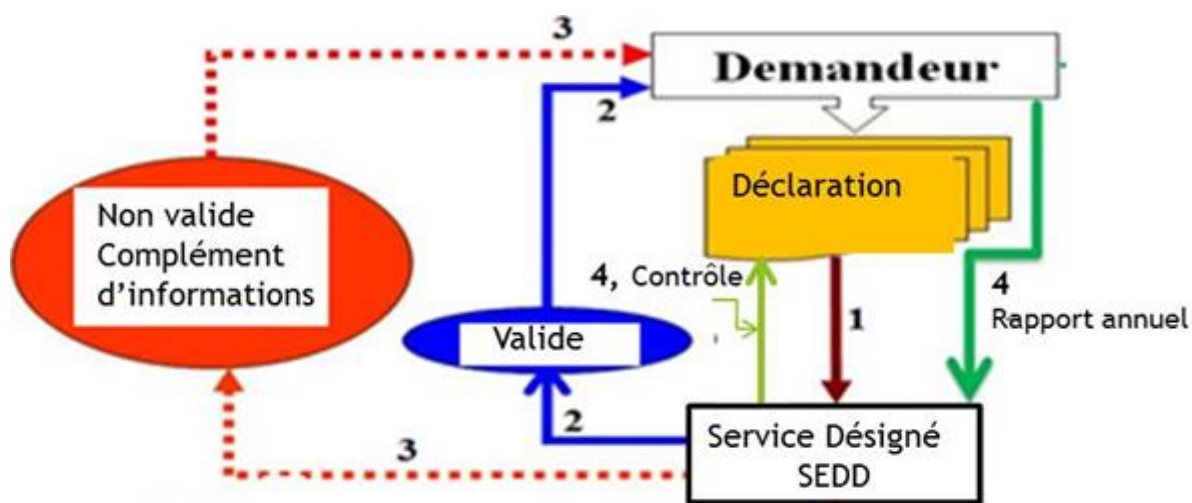


Figure 11 : Procédure de gestion des déchets dangereux par les transporteurs

Les unités de valorisation des déchets plastiques contenant les POPs (HBCD, BPDE, ...) auront à faire au décret de co-incinération des déchets et les conséquences qui en découlent, notamment la hauteur de la cheminée, le temps de séjour lors de la combustion, la température de combustion. Dans le cadre de la procédure qui leur est appliquée (figure suivante), les unités d'élimination ou de valorisation auront à tenir un registre d'élimination.

Pour proposer une valeur limite de rejet dans le DPH et le littoral, la démarche méthodologique consiste à retenir la valeur minimale de la toxicité dans l'eau observée dans les différents essais de laboratoire¹².

Selon l'évaluation des risques établie par l'Union européenne, la toxicité à long terme pour les organismes aquatiques est très élevée, elle est basée sur un essai d'écotoxicité à long terme sur *Daphnia magna* (CSEO28 j de 3,1 µg/l et un essai d'inhibition de la croissance sur *Skeletonema costatum* (CE50, 72 h de 52 µg/l).

On préconise un seuil minimum à respecter dans les rejets liquides dans le DPH et le littoral de 3,1 microg/l, soit 0,0031 mg/l. Ceci pour les normes de rejet générales qui sont basées sur la sensibilité du milieu.

Les valeurs limites proposées par l'IPEN pour le HBCD est de 0,1 µg/L (microgrammes par litre).

2.7.4.2. Prise en compte dans la redevance à la pollution

Le principe qui consiste à instaurer une unité de pollution globale générée par le pollueur, a été adopté par le système de redevance dans le domaine public hydraulique national. Cette unité de pollution a été exprimée en kg équivalent polluant où un facteur de pondération est associé à chaque polluant.

Dans ce système, force est de constater que les métaux lourds ont été considérés comme équivalent et un seul facteur de pondération de valeur 6,5, leur a été associé bien qu'ils aient des toxicités très différentes.

Métal lourd	Toxicité en mg/l	Coefficient de pondération ¹³
HBCDD en mg/l	0,0031	10

Tableau 9 : Coefficients de pondération retenus par le système de redevance

On préconise également que les facteurs de pondération de l'ensemble des paramètres sont ceux déjà instaurés dans le système de redevance du DPH national.

¹² Le site « Portail des substances chimiques » de l'INERIS permet d'obtenir des informations sur la toxicité de l'HBCDD à partir du nom ou du numéro CAS :

<http://chimie.ineris.fr/fr/lien/basededonnees/toxicologie/recherche.php>.

¹³ <http://asso.graie.org/portail/wp-content/uploads/2023/01/graie-exemples-modalitesfinancieresend.pdf>. Le taux de pondération est un facteur à appliquer au polluant dans l'équation de calcul de la redevance

$$\text{NUP} = 0,6 (\text{MO} + \text{sulfures}) + 0,15 (\text{MES} + \text{Ntk} + \text{Pt}) + \text{Somme}(\text{ai} \times \text{Mi} + \text{bi HBCDD})$$

Equation 1 : Formule de calcul du nombre annuel d'unités de pollution

Où

NUP: Nombre d'unités de pollution en kg/an

ML : Métaux lourds

MO : matières organiques = (DCO+2DBO5)/3

Ai : coefficient de pondération associé au métal lourd Mi

HBCDD : produits organiques polluants

Bi : facteur de pondération associé au POPs (valeur 10 dans le tableau précédent)

Normes de rejets dans l'air

Pour la qualité de l'air, on propose deux solutions :

- Cas de la qualité de l'air ambiant : les PM_{2,5} sont spécifiées contenant du HBCDD. Le seuil proposé est de 5mg/Nm³ (ligne directrice de l'OMS)¹⁴
- Pour les rejets à la source : amendement du décret sur la Co incinération des déchets également et en y mentionnant les PM_{2,5} contenant des POPs en général et du HBCDD en particulier.

Eau potable

Il a été montré à travers les différentes études et initiatives (Norvège et Japon) que le HBCDD est un produit chimique dangereux que l'on retrouve dans les écosystèmes environnementaux, notamment l'eau. Partant de ce principe, de nombreux pays, dont l'union européenne, ont pris l'initiative de l'inscrire comme polluant dans les textes réglementaires et en limiter le seuil en tant que substance active.

En plus des textes juridiques énoncés précédemment, notamment pour les rejets dans le domaine public hydraulique et le littoral, nous préconisons que le HBCDD doit être limité dans les eaux destinées à la consommation humaine et doit de ce fait être analysé comme tel par le laboratoire de l'ONEE branche eau. Ce seuil peut être ajoutée à la norme de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Cette norme marocaine NM 03.7.002 a été élaborée et adoptée par la Commission de Normalisation de la qualité des eaux (061), dont le secrétariat est assuré par la Direction de l'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies du Ministère de la Santé

¹⁴¹⁴ <http://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346555/9789240035423-fre.pdf>

Un seuil maximum admissible du HBCDD dans l'eau potable est proposé sur la base des données suivantes :

- Seuil = Concentration admissible (micro g/kg poids personne/j) * Quantité d'eau prise par personne et par jour = 0,0002 microg/l

La concentration admissible est prise égale à $5,7 \cdot 10^{-6}$ microg/kg de poids/jour¹⁵ pour un poids moyen de 70 kg

La quantité d'eau supposée prise par une personne adulte est de 2 l/j

Air intérieur

Le Département du Développement Durable et le ministère de la santé et de la protection sociale sont invités également à réaliser au moins des études épidémiologiques pour s'enquérir de l'impact du HBCDD dans l'air intérieur, reconnue comme étant contaminé, selon plusieurs études. Les résultats de telles investigations pourront argumenter les besoins de la réglementation pour les usagers des appareils pouvant contenir le polluant comme les isolants pour réfrigérateurs, les appareils neufs, etc.

2.8. Substitution des polystyrènes XPS et EPS par des systèmes alternatifs

Il existe un certain nombre de systèmes alternatifs d'isolation qui peuvent être utilisés à la place du polystyrène XPS ou EPS. Ces systèmes d'isolation alternatifs ont des caractéristiques différentes de celles du polystyrène XPS et EPS et peuvent être plus ou moins appropriés pour certains scénarios d'utilisation spécifiques ou peuvent intégrer différents problèmes environnementaux tels que les coûts de l'énergie ou celui du transport. Ces systèmes alternatifs peuvent être :

- les barrières thermiques, qui peuvent être utilisées pour augmenter les performances ignifuges de différents types d'isolation et donc éviter l'utilisation d'HBCDD. Les barrières thermiques les plus couramment utilisées sont les panneaux de gypse, l'enduit de ciment ou de gypse, les panneaux en perlite, en cellulose pulvérisée, en fibres minérales ou avec un revêtement de gypse,
- l'isolation en vrac, qui peut être déversé/appliqué ou être pulvérisé par un équipement spécial (alternative potentielle à l'EPS / XPS dans certaines applications de la construction). Cette technique est particulièrement adaptée pour remplir les cavités des murs existants et pour les zones de forme irrégulière. Les matériaux utilisés pour l'isolation soufflée par pulvérisation ou appliquée comprennent la laine de roche, la fibre de verre, de cellulose ou la mousse de polyuréthane,
- les mousses polyuréthane,

¹⁵ Cas du Canada

- Les matelas d'isolation permettant de s'affranchir de l'utilisation d'HBCDD. Ils sont généralement en fibre de verre ou laine de roche et peuvent être placés entre les poteaux, les poutres...

Neuf retardateurs de flamme bromés sont identifiés (Tableau suivant). Leur situation est préoccupante : 2 substances sont classées comme polluants organiques persistants (POP) et interdites, et les 7 autres sont actuellement en cours de réévaluation par l'ECHA comme persistantes, bioaccumulables et toxiques (PBT), perturbateurs endocriniens (ED) ou les deux.

Alternative	Environnement / santé humaine	Coût	Commentaires
Mousse phénolique	Faible toxicité en usage Production à partir de matériaux toxiques et cancérigènes (formation par réaction entre phénol et formaldéhyde).	Pas d'informations identifiées concernant le coût. La part du marché relativement faible laisse à penser que les coûts peuvent se révéler élevés.	Disponible dans le commerce mais représente une petite part du marché de l'isolation Très grande efficacité thermique
Produits en polyuréthane et en polyisocyanurate	Peuvent émettre des fumées toxiques s'ils sont brûlés. Faible toxicité en usage. Production impliquant l'utilisation d'isocyanates (irritants pour les voies respiratoires).	Coût susceptibles d'être moins élevés que pour le XPS mais plus élevés que pour l'EPS. (coût relatif : EPS/polyuréthane/XPS : 1/2,8/3)	Disponibles dans le commerce, mais moins largement fabriqués que EPS / XPS en Europe. Largement utilisés dans l'isolation des bâtiments, aussi efficaces que EPS / XPS dans de nombreuses applications. Ces produits utilisent d'autres retardateurs de flamme comme le TCEP (Tris-chlorométhylethyl phosphate).
Les fibres minérales	Risque d'inhalation de poussières lors de l'installation et l'enlèvement du matériel; Faibles émissions lors de l'utilisation.	Coût susceptibles d'être moins élevés que pour le XPS mais plus élevés que pour l'EPS. (coût relatif : EPS/mousse/XPS : 1/1,3/3)	Disponibles dans le commerce et représentant une part substantielle du marché de l'isolation (> 30 %). Largement utilisées comme isolant dans les bâtiments, aussi efficace que EPS / XPS dans de nombreuses applications. leurs coûts de transport, leur résistance à l'humidité et leur différence de densité massique

Alternative	Environnement / santé humaine	Coût	Commentaires
			peuvent favoriser l'utilisation de l'XPS / EPS dans certaines circonstances.
Les fibres en cellulose (généralement fabriqués à partir de papier recyclé)	Faible toxicité due l'exposition aux poussières lors de l'installation et l'enlèvement des matériaux. Exposition potentielle à des retardateurs de flamme et des pesticides ²⁹ . Potentiel toxique pour la reproduction et le développement du à l'utilisation de sels de bore.	Plus onéreuses que les méthodes d'isolation classiques.	Disponibles dans le commerce mais peu utilisées. Leur faible résistance à l'humidité est un éventuel problème dans de nombreuses applications d'isolation des bâtiments.

Tableau 10 : Catégories de substituts au HBCDD

Douze substances RF phosphorés et phosphorés-chlorés sont répertoriées dans la Plastic Additives Initiative et 2 substances supplémentaires se trouvent dans le catalogue de la Phosphorus, Inorganic and Nitrogen Flame Retardants Association (PINFA), soit au total 14 substances. Quatre substances sur 14 ont une concentration fonctionnelle supérieure à la concentration qui rend le plastique dangereux lorsqu'il devient un déchet (classification des déchets de l'UE). Une substance est en cours d'évaluation par l'ECHA.

Nom	CAS	Fonction
Phosphate d'isopropyl phénol	689-37-41-7	retardateur de flamme et plastifiant
Sels d'ammonium de l'acide phosphorique	68333-79-9	retardateur de flamme
1,3,5 triazine-2,4,6 triamine phosphate	41583-09-9	retardateur de flamme
Dimethyl propyl phosphate	18755-83-6	retardateur de flamme

Tableau 11 : Retardateurs de flamme alternatifs au HBCDD et analogues

Nom	CAS	Fonction
Trioxyde d'antimoine	1309-64-4	Retardateur de flamme
Hydroxyde d'aluminium	21645-51-2	Retardateur de flamme
Hydroxyde de magnésium	1309-42-8	Retardateur de flamme
Chaux éteinte	1305-62-0	Retardateur de flamme

Tableau 12 : Retardateurs de flamme minéraux, alternatifs au HBCDD et analogues

3. PFAS

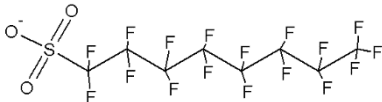
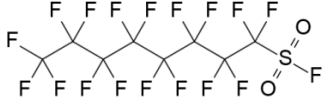
3.1. Structure chimique et propriétés

L'acide perfluorooctane sulfonique (PFOS n° CAS 1763-23-1), dont la base conjuguée est l'anion perfluorooctanesulfonate, est un tensioactif fluoré de formule chimique $C_8F_{17}SO_3H$. Cet anion entièrement fluoré, est couramment utilisé comme sel, ou sous forme acide, ou incorporé dans des polymères plus important en termes de poids moléculaire. Les composés étroitement apparentés au PFOS, peuvent contenir des impuretés de PFOS ou des substances pouvant produire du PFOS, ils font partie de la grande famille des perfluoroalkyle sulfonates. La formule développée de l'anion perfluorooctanesulfonate ($C_8F_{17}O_2SO_3^-$) est représentée ci-dessous :

L'anion de l'acide perfluorooctane sulfonique s'associe avec un cation de degré d'oxydation +1 (Na^+ , K^+ , Li^+ , NH_4^+ ...) pour donner différents sels, par exemple :

- Perfluorooctane sulfonate de potassium (n° CAS: 2795-39-3);
- Perfluorooctane sulfonate de lithium (No CAS: 29457-72-5);
- Perfluorooctane sulfonate d'ammonium (N° CAS: 29081-56-9);
- Perfluorooctane sulfonate de diéthanolammonium (No CAS: 70225-14-8);
- Perfluorooctane sulfonate de tétraéthylammonium (n° CAS: 56773-42-3);
- Perfluorooctanesulfonate de didécyldiméthylammonium (n° CAS: 251099-16-8)

Par ailleurs, les PFOS ont comme précurseur le fluorure de perfluorooctane sulfonyle (PFOSF- n° CAS 307-35-7), Le PFOSF s'hydrolyse lentement dans l'eau pour donner des PFOS. A ce titre il a le même statut que le PFOS dans la convention de Stockholm. Il réagit aussi avec les bases telles que l'hydroxyde de potassium KOH pour donner des sels tels que ceux présentés ci-avant.

Formule développée (structurelle)	Nom de la substance	CAS
<i>PFOS, ses sels et PFOSF</i>		
	<i>Acide perfluorooctane sulfonique</i> PFOS	1763-23-1
	<i>Perfluorooctyle sulfonate [F-(CF₂)₈-SO₃⁻]</i> PFOS	<i>Anion sulfonate :</i> (45298-90-6) <i>Sels PFOS :</i> <i>K (2795-39-3),</i> <i>Li. (29457-72-5),</i> <i>DEA (70225-14-8),</i> <i>NH₄ (29081-56-9)</i>
	<i>Fluorure de Perfluorooctane sulfonyle</i> <i>[F-(CF₂)₈-SO₂F]</i> PFOSF	307-35-7
<i>PFOS, apparentées et précurseurs</i>		

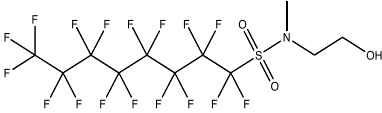
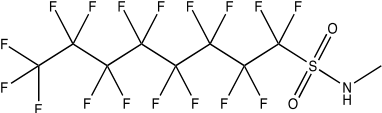
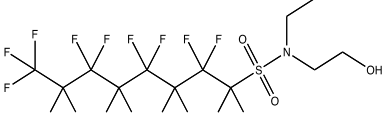
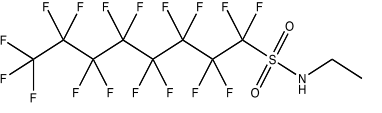
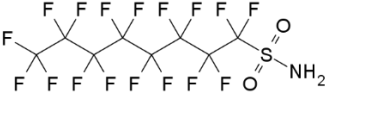
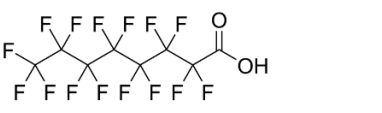
	<i>N-methyl de perfluorooctane sulphonamide éthanol</i> <i>MeFOSE</i>	
	<i>N-methyl de perfluorooctane sulphonamide</i> <i>MeFOSA</i>	
	<i>N-ethyl de perfluorooctane sulphonamide ethanol [F-(CF₂)₈-SO₂- N(C₂H₅)(CH₂CH₂OH)]</i> <i>EtFOSE</i>	
	<i>N-ethyl de perfluorooctane sulphonamide</i> <i>EtFOSA</i>	4151-50-2
	<i>Perfluorooctane sulphonamide</i> <i>PFOSA</i>	754-91-6
<i>Non PFOS, mais inscrit à l'annexe annexe A (Sc 9/12)</i>		
	<i>Acide Perfluorooctanoïque</i> <i>PFOA</i>	335-67-1

Tableau 13 : Nomenclature et formules chimiques des PFOS cités dans l'annexe B

Dans ses mesures réglementaires sur le PFOS, l'UE a couvert toutes les molécules ayant la formule moléculaire ci-après : C₈F₁₇SO₂Y, où Y représente le groupement OH, un métal ou un autre sel, un halogénure, un amide ou d'autres dérivés, y compris les polymères (Union

européenne 2006). Un grand nombre de substances peuvent être des précurseurs du PFOS et contribuer ainsi au problème de la contamination, la Suède en a recensé 96 et avait proposé de les inscrire dans l'annexe A¹⁶ en 2005 mais, faute de substances alternatives, la décision fut prise par la COP de les inscrire dans l'annexe B.

Leurs caractéristiques environnementales, comme la solubilité, la stabilité et la capacité d'absorption ou de métabolisation, peuvent être très différentes. Néanmoins, plusieurs études arrivent à la conclusion que le PFOS est le produit de dégradation final de toutes ces substances¹⁷. Toute molécule contenant les groupes fonctionnels C₈F₁₇SO₂ pourrait donc être un précurseur du PFOS.

Un bon aperçu récent sur l'industrie des PFOS et des substances apparentées a été récemment publié par le Groupe mondial PFC de l'OCDE/PNUE¹⁸. La figure ci-dessous, tirée de cette étude, montre le schéma de processus pour produire du PFOS et les principales catégories de produits et applications du PFOS et des substances apparentées.

3.2. Propriétés physiques des PFOS

Le PFOS, ses sels et le PFOSF sont extrêmement persistants et possèdent 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, il se lie plutôt aux protéines du sang et du foie c'est aussi un perturbateur endocrinien et un polluant. Il a la capacité de subir un transport à longue distance et remplit également les critères de toxicité de la Convention de Stockholm.

A titre d'exemple les propriétés du sel de Potassium de PFOS sont présentées dans le tableau ci-dessous :

¹⁶ Comité d'étude des polluants organiques persistants Sixième réunion Genève, 11-15 octobre 2010.

¹⁷ RPA and BRE, 2004. Risk & Policy Analysts Limited in association with BRE Environment, Perfluorooctane Sulfonate – Risk reduction strategy and analysis of advantages and drawbacks, Final Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency for England and Wales.

¹⁸ OECD 2015. Risk Reduction Approaches for PFASs – A Cross-Country Analysis. OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Risk Management, No. 29, Environment Directorate, OECD, Paris 2015; http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/Risk_Reduction_Approaches%20for%20PFASS.pdf

Propriété	Valeur
Apparence à température et pression normales	Poudre blanche
Poids moléculaire	538 g/mol
Pression de vapeur	$3,31 \times 10^{-4}$ Pa
Solubilité dans l'eau pure	519 mg/L ($20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$) 680 mg/L (24 - 25°C)
Point de fusion	$> 400^{\circ}\text{C}$
Point d'ébullition	Non mesurable
Log K _{ow}	Non mesurable
Coefficient de partage air/eau	$< 2 \times 10^{-6}$ (3M, 2003)
Constante de la loi d'Henry	$3,09 \times 10^{-9}$ atm m ³ /mol eau pure

Tableau 14 : propriétés physico-chimiques du sel de potassium de PFOS

3.3. Phrases de risques pour les PFOS

Les emballages contenant du PFOS doivent être étiquetés avec les phrases de risque suivantes :

T Toxique

R40 Carcinogène de catégorie 3; preuve limitée de l'effet carcinogène

R48/25 Toxique; Risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion

R61 peut entraîner des malformations chez le fœtus

R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets négatifs à long terme pour l'environnement aquatique

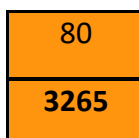
Les pictogrammes d'avertissement des dangers à apposer sur les emballages de substances contenant du PFOS sont les suivants :



Codes des pictogrammes d'avertissement de danger :

- GH507 : Toxique, irritant, sensibilisant, narcotique
- GH508 : Sensibilisant, mutagène, cancérigène, reprotoxique
- GH509 : Dangereux pour l'environnement

Les engins de transport qui embarquent des substances contenant du PFOS doivent apposer à l'arrière et sur les côtés de l'engin une étiquette de classe de danger n°8 et doivent aussi porter à l'arrière la plaque jaune d'identification du produit (danger et code ONU) suivante :



Numéro ONU : 3265 : LIQUIDE ORGANIQUE CORROSIF, ACIDE, N.S.A.

Classe danger : 8



Étiquette : 8 : Matières corrosives

Groupe d'emballage II : matières moyennement dangereuses ;

3.4. Usages des PFOS et procédés de mise en œuvre

3.4.1. Procédés

Le PFOS et les substances qui lui sont apparentées sont dotés de propriétés de résistance à la chaleur et aux acides ; ils sont à la fois oléofuges et hydrofuges (c'est-à-dire qu'ils repoussent l'eau et les graisses). C'est la raison pour laquelle ils ont été utilisés dans une vaste gamme d'applications dans des produits de grande consommation et des procédés industriels, en tant que polymères, agents tensioactifs, lubrifiants, pesticides, revêtements textiles, revêtements antiadhésifs, revêtements antisalissures, conditionnements alimentaires et mousses extinctrices (Wang *et al.*, 2013)¹⁹.

L'utilisation de longue date des substances apparentées au PFOS dans les applications suivantes a été rapportée dans les rapports des Etats-Unis et de l'Union européenne:

- Mousses anti-incendie ;
- Tapis et moquettes ;
- Cuir/vêtements ;
- Tissus/capitonnages des meubles et sièges de véhicules ;

¹⁹ Wang, P. et al, 2013. "Perfluorinated compounds in soils from Liaodong Bay with concentrated fluorine industry parks in China", *Chemosphere*, vol. 91, pp. 751-757.

- Papier et emballages alimentaires ;
- Détergents industriels et ménagers ;
- Insecticides contre les fourmis *atta ssp* et *micromyrmex ssp*.
- Placage métallique (chromage dur).
- Additif anti-érosion dans les liquides hydrauliques pour l'aviation ;
- Comme composant d'une substance photorésine, ou comme composant d'un revêtement antireflet ;
- En micro-photolithographie pour produire des semi-conducteurs ou composants similaires ;
- Comme agent tensioactif dans les mélanges utilisés pour traiter les films photographiques ;
- Comme agents tensioactifs dans les mousses anti-incendie ou dans les détergents industriels ou ménagers;

La société américaine 3M était le premier producteur mondial de ces substances avant 2000, (production par fluoration électrochimique). Cette société a cessé de produire du PFOS en 2002 pour passer à la fabrication des substances chimiques polyfluorées et perfluorées à chaîne plus courte.

Les principales usines se trouvaient aux Etats-Unis et en Belgique et fabriquaient des mélanges à base de PFOS pour le traitement « Scotchguard » pour les tissus, cuir, papier etc. Les entreprises BAYER en Allemagne et DUPONT aux USA fabriquaient également des produits similaires (Baygard et Zonyl). Elles ont toutes volontairement arrêté la production vers l'an 2002 en raison de la toxicité du produit. La Chine, le Brésil et le Japon ont continué à produire du PFOS et du PFOSF après 2003.

En 2006, la production annuelle de PFOSF en Chine dépassait les 200 tonnes, dont environ 100 tonnes étaient exportées vers d'autres pays, dont le Brésil et des États membres de l'Union européenne. Il existerait encore des unités de production au Brésil et au Japon²⁰.

3.4.2. Usages

Les chapitres suivants passent en revue les secteurs où il est possible que des fabricants l'utilisent ou que des importateurs l'introduisent au pays.

3.4.2.1. Secteur textile

Des substances apparentées au PFOS sont ou ont été utilisées pour assurer la résistance au sol, à l'huile et à l'eau des textiles, des vêtements, de l'ameublement et du rembourrage. Ils sont principalement appliqués aux textiles de maison (par exemple, les tissus d'ameublement,

²⁰ INERIS, 2012. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : PFOS, ACIDE, SELS ET DERIVES, DRC-12-126866-07631A, 89 p. (<http://rsde.ineris.fr/> ou <http://www.ineris.fr/substances/fr/>)

les rideaux...) et aux vêtements d'extérieur, en particulier les vêtements de travail, les chaussettes de sport et les vêtements de sport en raison de ses propriétés anti-transpirantes et anti-salissures.

Les textiles hydrofuges et anti-salissures sont imprégnés d'une formule chimique, un polymère en dispersion contenant du PFOS : polymères d'acrylate, de méthacrylate, d'adipate et d'uréthane de N-éthyl perfluorooctane sulfonamidoéthanol (EtFOSE).

On retrouve les PFOS dans l'ensemble de la filière textile : les fabricants de tissus qui traitent leur production, les unités de traitement (coloration, imprégnation...) ainsi que dans la confection et la distribution. Toutefois, comme il n'y a pas de transparence et que le secret entoure la composition des formulations utilisées, il est quasiment impossible de déterminer les quantités et la nature des PFOS utilisés.

Le recyclage des tissus imprégnés par du PFOS, les cycles de lavage ou d'abrasion, ou leur élimination dans des décharges fait qu'on retrouve des PFOS dans les eaux de surface, les eaux usées traitées

3.4.2.2. *Tapis et moquettes*

Les composés fluorés sont largement utilisés lors de la fabrication de tapis synthétiques pour assurer une protection contre les taches, en particulier pour les tapis synthétiques à base de fibres synthétiques imprégnées. Une petite part de marché des tapis synthétiques à base de fibres de laine est également imprégnée.

Le PFOS lui-même n'est pas directement appliqué sur la fibre, mais est d'abord lié chimiquement dans un polymère, qui est ensuite appliqué sur le tapis. Les formulations utilisées pour l'imprégnation des tapis synthétiques sont généralement composées par un producteur utilisant du PFOS puis distribuées en aval pour l'imprégnation des tapis par un fabricant de tapis ou moquette. Les marques utilisées anciennement sont : Scotchgard (3M), Baygard (Bayer), Zonyl (Dupont).

Théoriquement ces marques n'existent plus mais des produits équivalents sont encore produits par certain pays.

3.4.2.3. *Cuir*

Pour donner aux surfaces de cuir un aspect le plus naturel possible et lui conférer des propriétés hydrofuges et antitaches on pulvérise à sa surface des cires ou polymères contenant des PFOS. Le PFOS été utilisé pour l'imprégnation de chaussures et de fauteuils en cuir, de tissus d'ameublement domestique et dans l'industrie automobile (sièges, volants, tapisserie et tableaux de bord).

Pour la chaîne d'approvisionnement associée au cuir traité, les formules chimiques utilisées pour l'imprégnation du cuir sont généralement fabriquées par un producteur utilisant du PFOS puis distribuées en aval pour l'imprégnation par un fabricant de cuir. Les matériaux imprégnés sont ensuite distribués aux fabricants de chaussures, de vêtements et de meubles, ainsi qu'à l'industrie automobile.

Selon l'étude du Département anglais de l'environnement (Department for Environment, Food and Rural Affairs²¹)

3.4.2.4. Papier traité

Des PFOS peuvent être utilisés dans les industries de l'emballage et du papier dans les emballages alimentaires et les applications commerciales pour conférer une résistance à la graisse, à l'huile et à l'eau aux papiers, cartons et substrats d'emballage, ou une finition brillante. Le PFOS est appliqué sur le papier, les cartons ou les cartons en tant que partie d'un polymère. Certains de ces articles sont recyclés et le SPFO est transféré dans de nouveaux articles.

Les utilisations suivantes dans les applications en contact avec les aliments ont été signalées par différentes enquêtes (PNUE 2010²²):

- Assiettes ;
- Contenants alimentaires ;
- Sacs à pop-corn ;
- Boîtes et enveloppes à pizza ;
- Papier sulfurisé, papier cuisson ;
- Assiettes jetables...

La protection du papier par les dérivés du PFOS utilise l'une des substances suivantes (source : PNUE 2010, citée):

- Esters mono-, di- ou triphosphatés de N-éthyl perfluorooctane sulfonamidoéthanol
- EtFOSE
- Polymères d'acrylate de N-méthyl perfluorooctane sulfonamidoéthanol

L'utilisation de PFOS dans les applications de papier et d'emballage alimentaire est en train d'être réduite ou supprimée dans de nombreux pays ; le Danemark a déjà interdit l'usage de tous les PFAS y compris les PFOS dans les emballages alimentaires et la Suisse a réglementé

²¹Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), Proposal for Regulations on PFOS-Related Substances-Partial Regulatory Impact Assessment, 2004

²² UNEP. 2010b. Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its sixth meeting, 23 October 2010. Guidance on alternatives to perfluorooctane sulfonate and its Derivatives. UNEP/POPs/POPRC.6/13/Add.3

leur usage en fixant des limites (<10 ppb) pour certaines d'entre elles. L'US-EPA autorise encore 28 substances de la catégorie des PFAS pour les emballages alimentaires, sauf pour ceux destinés aux aliments pour bébés.²³

3.4.2.5. *Produits de nettoyage*

Les dérivés du PFOS sont parfois comme tensioactifs pour abaisser la tension superficielle et améliorer le mouillage et le rinçage dans une variété de produits de nettoyage industriels et ménagers tels que les cires pour automobiles, les nettoyeurs alcalins, les nettoyeurs pour prothèses dentaires, les shampooings, les cosmétiques et les crèmes pour les mains, les liquides vaisselle, les détachants et produits de lavage de voiture.

Les formulations de ces substances sont toujours gardées secrètes par les fabricants et il n'est donc pas possible d'inventorier les PFOS qui s'y trouvent sauf de procéder par analyses.

3.4.2.6. *Revêtements, peinture et vernis*

Les dérivés du PFOS ont été utilisés dans les revêtements, les peintures et les vernis pour réduire la tension superficielle - par exemple, pour le mouillage du substrat, pour le nivellement, comme agents dispersants, et pour améliorer les propriétés de brillance et antistatiques. Les dérivés du PFOS peuvent être utilisés comme additifs dans les colorants et l'encre, comme auxiliaires de broyage des pigments et comme agents pour lutter contre les problèmes de flottation des pigments.

Les fluoro-surfactants sont en général beaucoup plus chers que les autres surfactants alternatifs. Par conséquent, ils ne sont utilisés dans la peinture et les vernis que dans les situations où une très faible tension superficielle est nécessaire qu'aucune autre alternative (non fluorée) ne peut actuellement atteindre (par exemple dans les articles où une surface extrêmement lisse est nécessaire).

3.4.2.7. *Toner et encre pour imprimante*

Selon les informations d'une enquête de l'OCDE, moins de 1 tonne d'un dérivé du PFOS (n ° CAS 61660-12-6) a été utilisée dans le monde comme additif dans le toner et les encres d'impression. Cette utilisation est considérée comme ayant été abandonnée dans la plupart des régions.

²³ OECD, PFASs and alternatives in food packaging (paper and paperboard): Report on the commercial availability and current uses. Series on Risk Management No. 58.

3.4.2.8. *Equipements médicaux*

Environ 70% des endoscopes vidéo utilisés dans le monde, soit environ 200 000 endoscopes, contiennent un filtre couleur CCD43 qui contient une petite quantité (150 ng) de PFOS. La réparation de ces endoscopes vidéo nécessite un filtre couleur CCD contenant du PFOS. (OCDE, 2006)

3.4.2.9. *Production pétrolière*

Le PFOS est utilisé pour la production pétrolière chimiquement assistée. Dans les anciens champs de pétrole qui ne sont plus productifs on injecte des surfactants, entre autre du PFOS, pour récupérer le pétrole encore coincé dans des pores des roches. On injecte une petite quantité de surfactants, principalement un mélange contenant du PFOS, dans les puits pour réduire efficacement les tensions inter-faciales et aider le pétrole à se détacher des roches et à remonter vers le puits.

La situation concrète, y compris les quantités utilisées dans ce secteur, devraient faire l'objet d'un examen plus approfondi, il est possible que les anciens champs de pétrole du Gharb soient encore concernés.

3.4.2.10. *Mousse d'extinction d'incendie*

Les mousses anti-incendie contenant des tensioactifs fluorés sont utilisées pour éteindre les incendies de combustibles liquides et sont normalement utilisées pour supprimer les incendies de liquides inflammables comme le pétrole, l'essence, d'autres hydrocarbures non solubles dans l'eau et les liquides solubles dans l'eau qui sont très inflammables comme les alcools, l'acétone, etc. Ils sont utilisés dans les installations et les usines où de grandes quantités de liquides inflammables sont stockées. Le PFOS ajouté dans ces mousses a pour objectif d'éviter que la mousse se mélange à l'hydrocarbure et que celui-ci rentre en contact de l'air et se réenflamme.

Il existe différents types de mousses anti-incendie et d'agents contenant du PFOS ou des substances apparentées :

- Mousses filmogènes aqueuses (AFFF): utilisées pour les incendies aéronautiques et marins ;
- Mousses filmogènes aqueuses résistantes à l'alcool (AR-AFFF): lutte contre les incendies des substances chimiques polaires (miscibles à l'eau) ;
- Mousses fluoroprotéiques filmogènes (FFFP): utilisées pour la protection des réservoirs de stockage d'hydrocarbures et les applications marines ;
- Mousses fluoroprotéines :

- Mousses fluoroprotéiques filmogènes résistantes à l'alcool (AR-FFFP) : mousses polyvalentes.

En raison du problème environnemental que cette utilisation représente, notamment les exercices plus nombreux que les accidents, de nombreux pays ont commencé à éliminer progressivement les mousses anti-incendie contenant du PFOS dans les installations où les solutions de rechange satisfont aux exigences de sécurité incendie.

Aujourd'hui, la plupart des mousses anti-incendie sont fabriquées sans PFOS, qui a été remplacé par des fluorotélomères ou du perfluorohexane (PFHxS ou C6²⁴) mais il y a encore des quantités importantes de mousses anti-incendie contenant du PFOS en stock ; les mousses anti-incendie avec PFOS ont une longue durée de conservation (10-20 ans, voire plus). En outre, certaines régions ont signalé la reprise de la production de mousses anti-incendie avec PFOS suite à l'interdiction des halons (un gaz suppresseur d'oxygène), interdit par la convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone.

3.4.2.11. Huiles hydrauliques pour aviation

Les PFOS sont utilisés comme additif anti-érosif dans les huiles hydrauliques avions civils et militaires depuis les années 1970. Les fluides hydrauliques sont nécessaires pour les freins et les commandes hydrauliques d'avion. Le PFOS est ajouté pour empêcher l'usure des pistons et cylindres des vérins. Les PFOS ont un effet anti corrosion car ils modifient le potentiel électrique à la surface du métal et en empêchent son oxydation électrochimique (DEFRA, 2004²⁵).

Les fluides hydrauliques qui deviennent des déchets sont recyclés et traités par traitement physico-chimique pour générer un nouveau produit par des entreprises de recyclage d'huile ou incinérés dans des installations de traitement spécialisées selon les informations recueillies.

3.4.2.12. Insecticide

Le N-éthyle perfluorooctane sulfonamide (EtFOSA ; n ° CAS 4151-50-2) figure sur la liste des produits chimiques homologués à l'usage des agriculteurs et des marchands de céréales dans plusieurs pays en développement. La substance commerciale est dénommée Sulfluramide.

EtFOSA est utilisé à la fois comme surfactant et comme substance active dans les produits insecticides utilisés dans les régions tropicales telles que le Brésil, le Surinam ou la Guyane,

²⁴ Le PFHxS est lui aussi une substance problématique qui sera probablement inscrite dans l'Annexe de la convention de Stockholm lors de la COP 10.

²⁵ DEFRA. 2004. Perfluorooctane Sulfonate, Risk Reduction Strategy and Analyses of Advantages and Drawbacks, Final Report, prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs and the Environment Agency for England and Wales, RPA in association with BRE Environment, August 2004.

contre les termites, les cafards et surtout les fourmis Il est homologué dans certains pays en développement pour la production d'appâts destinés à lutter contre les fourmis coupeuses de feuilles de la famille *atta spp* et *micromyrmex spp* dans les plantations de canne à sucre. Selon les informations de l'enquête de l'OCDE (2006)²⁶.

3.5. Problématique environnementale liée au PFOS

3.5.1. Déchets de traitement des effluents

Avec l'utilisation du PFOS dans certaines industries, des rejets directs dans les eaux de surface et souterraines peuvent se produire. Les principaux rejets proviennent des installations de traitement des eaux usées et de l'usage des mousses d'extinction. Les boues de STEP contiennent parfois des PFOS lorsque des processus industriels les rejettent en amont (traitement de tissus, chromage, électronique etc.)

3.5.2. Déchets solides contenant des PFOS

Certains sites de décharge peuvent contenir des déchets solides de matériaux contenant des PFOS par exemple des résidus de peintures, vernis, textiles ou moquettes...qui se décomposent pour relarguer dans la nature leurs contaminants. Ces déchets ne peuvent être traités écologiquement que par incinération à haute température ou par un enfouissement technique approprié, seul moyen d'éviter des problématiques environnementales ou sanitaires.

3.5.3. Sites contaminés

Tous les sites où du PFOS a été utilisé peuvent être considérés comme des sites potentiellement contaminés par ce POP. Les principales zones suspectes comprennent :

- Les décharges urbaines dans lesquelles une partie considérable des biens de consommation contenant du PFOS finissent avec les déchets ménagers ;
- Les aéroports, les raffineries, les sites industriels... où des exercices de lutte contre les incendies sont pratiqués risquent d'être des sites contaminés potentiels;
- Les sites agricoles où le Sulfuramide aurait été appliqué ;
- Les sites de production ou d'application de PFOS.

²⁶ OECD. 2006. Results of the 2006 Survey on Production and Use of PFOS, PFAS, PFOA, PFCA and their Related Substances and Products/Mixtures Containing these Substances, Organization for Economic Co-operation and Development, 6-Dec-2006. ENV/JM/MONO 36.

3.6. Exigences de la convention de Stockholm pour le PFOS

L'acide perfluorooctanoïque (PFOA), l'acide perfluorohexanesulfonique (PFHxS) et l'acide perfluorooctane sulfonique (PFOS) ainsi que leurs dérivés font partie des substances visées par la convention internationale de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants.

Les signataires de cette convention sont tenus :

- d'interdire la production, l'utilisation, l'importation et l'exportation du PFOA, du PFHxS, de leurs sels et dérivés
- de limiter la production et l'utilisation du PFOS, de ses sels et dérivés

Cet acte législatif est mis en œuvre dans l'Union européenne par le Règlement POP.

Lors de la COP 4 de la convention de Stockholm, les Parties ont adopté la décision n° 4/17 qui amende l'annexe B en inscrivant l'acide perfluorooctane sulfonique, ses sels et le fluorure de perfluorooctane sulfonyle (PFOS) parmi les substances dont il faut restreindre la production et l'utilisation avec des dérogations spécifiques et des buts acceptables.

Lors de la COP 7, les Parties se sont accordées (décision Sc-7/1) à supprimer les dérogations devenues inutiles du fait que plus aucune Partie n'est enregistrée pour des dérogations concernant la production et l'utilisation d'acide perfluorooctane sulfonique, de ses sels et de fluorure de perfluorooctane sulfonyle dans les filières des tapis, du cuir et de l'habillement, du textile et du capitonnage, du papier et de l'emballage, des revêtements et additifs pour revêtements et du caoutchouc et des matières plastiques.

En 2019, la COP 9 a précisé les dérogations encore en vigueur avec la décision n°SC-9/4.

Le tableau ci-dessous donne les dérogations pour la production et l'utilisation des PFOS dans un « but acceptable » et les « dérogations spécifiques » tel qu'indiqué par le texte actualisé de la convention de Stockholm (2019).

Substance chimique	Activité	But acceptable ou dérogation spécifique
Acide perfluorooctane sulfonique (n° CAS 1763-23-1), ses sels^a et fluorure de perfluorooctane sulfonyl (n° CAS 307-35-7) ^a Par exemple: Perfluorooctane sulfonate de potassium (n° CAS 2795-39-3); Perfluorooctane sulfonate de lithium (n° CAS 29457-72-5) ; Perfluorooctane sulfonate d'ammonium (n° CAS 29081-56-9) ; Perfluorooctane sulfonate de diéthanolammonium (n° CAS 70225-14-8) ; Perfluorooctane sulfonate de tétraéthylammonium (n° CAS 56773-42-3) ; Perfluorooctane sulfonate de didécyldiméthylammonium (n° CAS 251099-16-8)	Production	But acceptable : Conformément à la partie III de la présente Annexe, production d'autres substances chimiques destinées exclusivement à l'utilisation visée ci-après. Production pour les utilisations énumérées ci-après. Dérogation spécifique : Néant
	Utilisation	But acceptable : Utilisation conforme à la partie III de la présente Annexe dans le but acceptable suivant ou en tant que produit intermédiaire pour la production de substances chimiques dans le but acceptable suivant : • Appâts contenant du sulfluramide (n°CAS 4151-50-2) comme ingrédient actif pour la lutte contre les fourmis coupeuses de feuilles appartenant aux espèces <i>Atta</i> spp. et <i>Acromyrmex</i> spp., uniquement à des fins agricoles Dérogation spécifique : • Métallisation (revêtement métallique dur) en circuit fermé • Mousses anti-incendie pour la suppression des vapeurs de combustibles liquides et la lutte contre les incendies provoqués par des combustibles liquides (incendies de classe B) présentes dans des systèmes installés, qu'ils soient mobiles ou fixes.

Tableau 15 : Dérogations pour les usages des PFOS

But acceptable et dérogation spécifique

Les Buts acceptables n'ont pas de délai limité, sauf indication contraire de la Conférence des Parties.

Les dérogations spécifiques expirent cinq (5) ans après la date d'entrée en vigueur de la Convention au regard du produit chimique, à moins que la Partie n'indique une date antérieure lors de son inscription à une exemption.

3.7. Autres obligations des Parties en matière de PFOS

Les Parties qui se sont inscrites à une dérogation pour l'utilisation d'acide perfluorooctane sulfonique, de ses sels ou de fluorure de perfluorooctane sulfonyle (PFOS) dans les mousses anti-incendie doivent :

- Faire en sorte que les mousses anti-incendie qui contiennent du PFOS ne soient ni exportées ni importées, sauf en vue d'une élimination écologiquement rationnelle ;
- Éviter d'utiliser des mousses anti-incendie qui contiennent du PFOS à des fins de formation ;
- Éviter d'utiliser des mousses anti-incendie qui contiennent, ou peuvent contenir, du PFOS à des fins de test, sauf si tous les rejets sont confinés ;
- A la fin de l'année 2022, limiter dans la mesure du possible l'utilisation de mousses anti-incendie qui contiennent, ou peuvent contenir, du PFOS uniquement aux sites permettant le confinement de tous les rejets ;
- S'employer résolument à parvenir dans les meilleurs délais à une gestion écologiquement rationnelle des stocks de mousses anti-incendie et des déchets qui contiennent ou peuvent contenir du PFOS.

Les Parties qui se sont inscrites à une dérogation pour l'utilisation d'acide perfluorooctane sulfonique, de ses sels ou de fluorure de perfluorooctane sulfonyle (PFOS) dans la réduction des brouillards de chrome VI lors du chromage dur doivent l'utiliser uniquement dans des installations en circuit fermé.

Ces exigences constituent le cadre général d'un plan d'action pour la gestion écologiquement rationnelle des agents moussants, ou émulseurs, contenant ou pouvant contenir des PFOS²⁷.

²⁷ Certains fabricants d'émulseurs ont substitué les PFOS dans les agents moussants par d'autres alkyles fluorés, comme les PFHxS, ces substances ont été proposées par le POPRC pour être inscrites dans l'annexe A de la convention de Stockholm lors de la COP 10 (6-17 juin 20022). Working document UNEP/POPS/COP.10/12.

3.8. Exigences dans la réglementation internationale à l'égard des PFAS

3.8.1. Protection des consommateurs européens face aux substances perfluoroalkylées

En 2022, la Commission européenne a mis en place des seuils maximum pour les PFAS dans certains aliments pour application à partir de ce 1er janvier 2023. Ces teneurs maximales sont précisées dans le nouveau règlement (UE) 2022/2388. Cela intervient après la dernière recommandation (UE) 2022/1431 de l'EFSA, émise à la fin de cet été (cf. notre actualité liée à cette information).

Ce règlement tant attendu concernant les PFAS (contaminants perfluoroalkylés et polyfluoroalkylés) a pour objectif de protéger les consommateurs européens de ces molécules chimiques artificielles fortement utilisées dans de nombreuses applications du fait de leurs propriétés physico-chimiques de résistance aux fortes chaleurs, aux acides, à l'eau et aux graisses. Extrêmement persistantes dans notre environnement et dans notre corps, ces molécules sont connues sous le nom de polluants organiques persistants (POP). S'accumulant au fil du temps dans l'environnement et dans les organismes, ces substances pourraient avoir de potentiels impacts sur la santé. L'exposition à ces contaminants peut donc se produire via la consommation de certains aliments : eau potable, poisson, fruits, œufs, aliments en contact avec emballages en contenant ou cuisinés avec des ustensiles en contenant.

3.8.2. Fixation de teneurs maximales applicables à partir du 1er janvier 2023

Pour les aliments considérés comme les plus à risque, des valeurs ont été publiées au journal officiel. Elles sont exprimées en µg/kg de poids à l'état frais :

Type	PFOS	PFOA	PFNA	PFHxS	Total
Oeufs	1.0	0.3	0.7	0.3	1.7
Viandes de bovin, de porc et de volaille	0.3	0.8	0.2	0.2	1.3
Viandes de mouton	1.0	0.2	0.2	0.2	1.6
Abats de bovin, de mouton, de porc et de volaille	6.0	0.7	0.4	0.5	8.0
Viandes de gibier à l'exclusion des viandes d'ours	5.0	3.5	1.5	0.6	9.0
Abats de gibier, à l'exclusion des abats d'ours	50	25	45	3.0	50

Tableau 16 : Quelques valeurs limites des PFAS appliquées aux produits alimentaires dans l'UE

3.8.3. Réglementation européenne

Quand on parle de PFAS, on désigne une famille de 10 000 à 14 000 composés chimiques, selon les estimations. Parmi eux, deux sont particulièrement connus car répandus : le PFOA (acide perfluorooctanoïque) et le PFOS (sulfonate de perfluorooctane). L'UE a déjà légiféré sur ces substances. Le premier, classé "cancérogène pour les humains" par le Centre international de recherche sur le cancer, a été interdit en 2020. Le second, classé "cancérogène possible", a été interdit en 2009. Un autre composé, le PFHxS, utilisé notamment dans les mousses anti-incendie, a été banni en août 2023. Enfin, l'acide perfluorocarboxylique PFCxA est recommandé pour être listé à l'annexe A lors de la prochaine COP.

3.8.4. Réglementation européennes relative aux déchets

Le règlement (UE) 2022/2400 du parlement européen et du conseil du 23 novembre 2022 apporte les modifications suivantes au règlement POP en matière de gestion des déchets :

- Limite de concentration dans les déchets fixée à 1 mg/kg pour le PFOA et ses sels et à 40 mg/kg pour la somme des composés apparentés au PFOA
- Limite de concentration dans les déchets fixée à 1 mg/kg pour le PFHxS et ses sels et à 40 mg/kg pour la somme des composés apparentés au PFHxS

Ce règlement est applicable à partir du 10 juin 2023, néanmoins, la Commission doit réexaminer ces limites de concentration et adoptera, s'il y a lieu, une proposition législative visant à abaisser ces valeurs, lorsque cela s'avère possible compte tenu des progrès scientifiques et techniques, au plus tard le 30 décembre 2027.

3.8.5. Règlement Reach

Procédures de restriction

Etant donné que des restrictions plus strictes sont prévues dans le règlement POP pour le PFOA, le PFOS et leurs substances apparentées (y compris ses sels et polymères), celles-ci remplacent les restrictions initialement définies pour ces substances dans REACH dans l'Annexe XVII.

Les acides perfluorocarboxyliques (PFCA) en C9-C14 ne peuvent plus être mis sur le marché ou être utilisés dans la plupart de leurs applications depuis le 23 février 2023.

Plusieurs procédures de restriction sont actuellement en cours d'instruction par l'Agence Européenne des Produits Chimiques (ECHA) :

- Restriction sur l'acide perfluorohexane1-sulfonique (PFHxS) (sauf certaines mousses anti-incendie déjà présentes sur le marché)
- Restriction sur l'acide perfluorohexanoïque (PFHxA), comportant des dérogations à préciser, notamment sur certaines mousses anti-incendie, les applications en photolithographie et traitement de surface, des textiles utilisés pour la protection des travailleurs, ...
- Restriction des PFAS dans les mousses anti-incendie

Le 7 février 2023, l'Echa a publié la proposition de restriction ciblant la fabrication, la mise sur le marché et l'utilisation des PFAS. Cette proposition de restriction a été soumise le 13 janvier 2023 par les autorités du Danemark, de l'Allemagne, des Pays-Bas, de la Norvège et de la

Suède. Elle concerne toute substance qui contient au moins un atome de carbone entièrement fluoré de type méthyle (CF₃-) ou méthylène (-CF₂-) (sans aucun atome d'hydrogène, de chlore, de brome ou d'iode fixé au groupement).

Procédures d'autorisation

Nombre de substances per- et polyfluoroalkylées ont été identifiées par le Comité des Etats membres en tant que SVHC (Substance of Very High Concern, candidates à une inscription sur la liste d'autorisation) : l'acide perfluorohexane-1-sulfonique (PFHxS) ses sels et substances connexes, l'acide perfluorobutane sulfonique et ses sels (PFBS), l'acide nonadecafluorodecanoïque et ses sels d'ammonium et de sodium (PFDA), l'acide perfluorononane-1-oïque et ses sels d'ammonium et de sodium (PFNA), le PFOA, le pentadecafluorooctanoate d'ammonium (APFO), l'acide tricosafafluorododecanoïque (PFDoDA), l'acide pentacosafafluorotridecanoïque (PFTrDA), l'acide heptacosafafluorotetradecanoïque (PFTDA), l'acide hénicosafafluoroundecanoïque (PFUnDA), l'acide perfluoroheptanoïque et ses sels, la masse réactionnelle de l'octafluoro-4-(1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropan-2-yl)morpholine et de l'octafluoro-4-(heptafluoropropyl)morpholine.

Pour mémoire, l'Annexe XIV (liste d'autorisation) liste les substances pour lesquelles une autorisation est nécessaire afin de pouvoir les mettre sur le marché de l'Union Européenne (concernant les usages visés par le règlement REACH).

3.8.6. Réglementation sur les eaux de consommation

Le suivi des PFAS dans les eaux de boisson a été introduit par la directive européenne 2020/2184 du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (EDCH). Ainsi, à ce jour, une limite de qualité de 0,10 µg/L a été fixée pour la somme de 20 PFAS dans les EDCH. Un autre paramètre, intitulé « PFAS (total) », est également introduit avec une limite de qualité associée de 0,50 µg/L : il vise à intégrer l'ensemble des PFAS mesurables dans l'eau.

Cette directive a été transposée en droit français en janvier 2023. L'arrêté du 11 janvier 2007 modifié intègre la limite de qualité de 0,1 µg/L pour les 20 PFAS et la recherche systématique des PFAS sera intégrée au contrôle sanitaire des EDCH par les Agences régionales de santé à partir du 1er janvier 2026. Toutefois, depuis le 1er janvier 2023, toute situation de dépassement de la nouvelle limite de qualité mise en évidence doit être prise en compte.

Par ailleurs, le PFOS et ses dérivés figurent dans la [liste des substances prioritaires de la directive cadre sur l'eau](#). Ils sont donc intégrés dans la surveillance et le contrôle des masses d'eau à l'échelle de l'Union européenne pour améliorer la qualité des eaux de surface et souterraines, tant au regard de l'état chimique que de l'état écologique. À l'échelle nationale, c'est l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié qui établit le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. Cet arrêté, modifié en 2022, intègre pour les eaux souterraines les 20 PFAS listés par la directive 2020/2184 du 16 décembre 2020 susmentionnée, et le PFOS pour les eaux de surface.

3.8.7. Convention de Rotterdam

Comme annoncé précédemment pour le HBCD, les PFAS ne sont pas couverts par la convention de Rotterdam mais peuvent le devenir à tout moment. Ainsi, actuellement le Japon et la Norvège ont en fait la demande.

3.8.8. Convention de Bâle

Les préconisations faites pour le HBCDD, le sont également pour les PFAS, lorsque ces polluants organiques persistants sont mêlés aux déchets ou le sont eux-mêmes.

3.9. Inventaire du PFOS au Maroc

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention de Stockholm par le Maroc, le premier inventaire de l'acide perfluorooctane sulfonique (PFOS) a été élaboré au cours de l'année 2021. Les principaux stocks de PFOS se trouvent dans les agents moussants anti-incendie de type AFFF et AFFF-AR, appelés aussi émulseurs, utilisés pour lutter contre les feux d'hydrocarbures dans les installations pétrolières et les industries chimiques. Des quantités assez importantes peuvent également se trouver dans les installations de chromage dur, pour lutter contre la formation des brouillards de chrome, et dans les unités de production de composants électroniques par photo imagerie. On peut aussi trouver des PFOS dans certains articles de consommation courante comme les tapis synthétiques, les tissus antitaches, le papier d'emballage alimentaire, les emballages carton pour fast-food voire même utilisé dans le revêtement de certains ustensiles de cuisine. Signalons aussi l'usage de cette substance comme insecticide pour la lutte contre les fourmis coupeuses de feuilles (ssp. Atta et ssp. Acromirex)

L'inventaire des émulseurs anti-incendie a évalué les stocks actuels, les principaux sites d'utilisation et quelques sites de rejets. Une quantité considérable de PFOS et de mousses extinctrices contenant potentiellement du PFOS, ou d'autres PFAS, sont stockées dans les installations portuaires et pétrochimiques, dans les sites de stockage de carburant ou de GPL, dans les aéroports et les bases aériennes. La quantité totale de mousse anti-incendie contenant des PFOS qui est stockée au Maroc est estimée à au moins 275,6 tonnes, les

principaux sites sont la SAMIR, le port de Mohammedia, la SNEP, les autres ports notamment Tanger Med et Jorf Lasfar, les grandes installations de stockage d'hydrocarbure, comme la CEC et la zone d'Oued El Maleh à Mohammedia, ainsi que tous les aéroports du Royaume. La Protection Civile dispose quant à elle de quantités réduites d'agents moussants dans certains véhicules d'intervention mais qui, selon les responsables ne contiennent pas de PFOS. Pour certaines de ces mousses, la teneur en PFOS est confirmée et pour d'autres, il n'est pas clair si la mousse contient du PFOS ou d'autres substances alkylées per ou polyfluorées (PFAS). L'estimation supérieure de la quantité de PFOS dans ces mousses est de 4133 kg.

Le Sulfluramide²⁸ ou EtFOSA, qui est un pesticide à base de PFOS pour lutter contre certaines espèces de fourmis, n'est quant à lui pas utilisé au Maroc, ses importations sont contrôlées par l'ONSSA et il n'est pas homologué pour un usage pesticide au Maroc.

Une quantité considérable de tapis synthétiques sont dans les magasins même produits avant 2003, où l'utilisation principale de PFOS de 3 M a eu lieu contenant peut-être des substances apparentées au PFOS.

Une compilation des sites potentiellement contaminés par le PFOS a été réalisée. Les sites potentiellement contaminés résultent de l'utilisation de mousse extinctrice, de décharges et de l'utilisation de sulfluramide. L'aéroport où la mousse anti-incendie a été appliquée se trouve au-dessus d'un important réservoir d'eau potable, où une évaluation urgente est nécessaire. En raison du manque de capacité d'analyse pour le PFOS et ses précurseurs, l'eau potable, la mousse extinctrice ou les tapis impactés n'ont pas pu être analysés.

Un plan d'action pour le contrôle du PFOS et d'autres SPFA a été élaboré en tenant compte de la synergie de la Convention de Stockholm et de l'Approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques (SAICM) abordant ce problème de pollution émergent pour les pays en développement.

L'inventaire n'a pas pu, faute de données fiables, quantifier les quantités de PFOS se trouvant dans les tapis synthétiques et fabriqués avant l'an 2002, année de l'arrêt de la production de PFOS, dans les emballages pour cet usage et dans les décharges en contenant.

3.10. Constats à l'issue de l'inventaire et des enquêtes

A l'issue de l'inventaire du PFOS, plusieurs constats ont été faits sur le terrain dont les plus saillants sont résumés ci-après :

- Les gestionnaires des sources d'émissions de ce POP ne sont pas conscients du danger qu'il représente,
- Le code SH n'est pas explicite quant à la désignation du produit
- Aucune mesure réglementaires n'évoque la limitation ou l'interdiction du POP

²⁸ N-Ethylperfluorooctane-1-sulfonamide. CAS n° 4151-50-2

- Le laboratoire national de l'environnement n'est pas renforcé techniquement pour l'analyse qualitative et quantitative de la famille des PFOS

Sur la base de ces constats, il paraît judicieux d'agir le long du cycle de vie de ce produit. Le chapitre suivant retrace ce cycle de vie et les actions à mener par les parties prenantes pour atténuer l'usage du PFOS.

3.11. Perspectives de réduction des émissions en PFOS et produits similaires, dans l'environnement

Le cycle de vie des PFAS est lié aux différents usages qui en sont faits. Ce cycle débute à l'importation de ce produit et prend fin par la mise au rebus des matériaux comme déchets.

- A l'importation, ce sont les douanes qui constituent la principale partie prenante, car ils contrôlent la conformité du matériaux avec ce qui est annoncé et son code SH,
- Le département du commerce extérieur, a en charge le quota d'importation du produit si ce quota est instauré,
- Le ministère de la santé et celui de l'intérieur ou de l'équipement pour l'usage du produit comme agent de lutte contre l'incendie.
- L'IMANOR en concertation avec l'AMEE interviennent dans la normalisation des pour les produits de lutte contre l'incendie,
- La protection civile intervient dans le contrôle de la sécurité
- Le département du développement durable a en charge l'inspection environnementale des déchets produits par l'usage du produit,

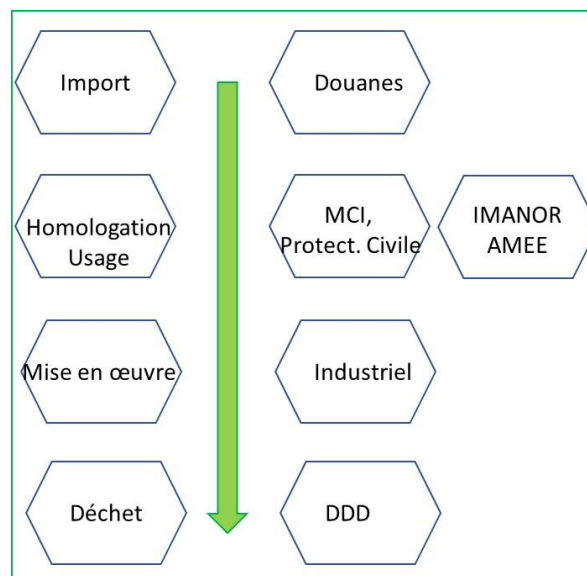


Figure 13 : Cycle de vie des PFAS

3.12. Contrôle à l'importation

3.12.1. Code SH, quota et norme d'étiquetage

La maîtrise de l'importation des PFAS passerait l'exigence d'étiquetage des articles qui contiennent ces polluants et de la mise en place d'un code SH spécifique au sein du chapitre 38 réservé au PFC (polyfluorocarbures).

3827590000 - MELANGES CONENANT DES PERFLUOROCARBURES (PFC)

3.12.2. Service des douanes

Les recommandations formulées pour renforcer les capacités des services des douanes sont les mêmes que pour le cas du HBCDD.

3.12.3. Norme NM EN 13163

Au Maroc, le champ normatif lié à la sécurité est riche et touche plusieurs aspects dont les produits d'extinction du feu. Sont citées, à titre d'exemple trois normes orientées vers les hydrocarbures, pour lesquels les PFAS, sont appropriés. Une ou plusieurs normes devront être reformulées ou amendées pour mettre en exergue le danger que représente le PFOS et ses dérivés sur l'environnement.

NM 21.9.027	Agents extincteurs contre l'incendie - Liquides émulseurs pour mousse physique bas foisonnement pour feux d'hydrocarbures et de liquides polaires - Spécifications et méthodes d'essais	1999	21.9.027	228
NM 21.9.028	Agents extincteurs contre l'incendie - Liquides émulseurs pour mousse physique moyen foisonnement pour feux d'hydrocarbures - Vérification de l'aptitude des émulseurs à atteindre des feux d'hydrocarbures et vérification de leur résistance au réallumage	1999	21.9.028	180

3.12.4. Guide du développement durable dans la construction

Le guide de l'IMANOR a été élaboré pour dispenser les bonnes pratiques dans la construction. Un tel guide peut être amendé en incluant les précautions et les informations relatives aux POPs, dans les matériaux et les déchets de construction.

3.13. Agir sur la réglementation

3.13.1. Benchmark sur le plan réglementaire

PFAS et santé de la population

En 2022, la **Commission européenne a mis en place des seuils maximum pour les PFAS dans certains aliments pour application à partir de ce 1er janvier 2023**. Ces teneurs maximales sont précisées dans le nouveau règlement (UE) 2022/2388. Cela intervient après la dernière recommandation (UE) 2022/1431 de l'EFSA, émise à la fin de cet été. Ce règlement tant attendu concernant les PFAS (contaminants perfluoroalkylés et polyfluoroalkylés) a pour objectif de protéger les consommateurs européens de ces molécules chimiques artificielles fortement utilisées dans de nombreuses applications du fait de leurs propriétés physico-chimiques de résistance aux fortes chaleurs, aux acides, à l'eau et aux graisses. Extrêmement persistantes dans notre environnement et dans notre corps, ces molécules sont connues sous le nom de **polluants organiques persistants (POP)**. S'accumulant au fil du temps dans l'environnement et dans les organismes, ces substances pourraient avoir de potentiels impacts sur la santé. L'exposition à ces contaminants peut donc se produire via la consommation de certains aliments : eau potable, poisson, fruits, œufs, aliments en contact avec emballages en contenant ou cuisinés avec des ustensiles en contenant.

Sur le plan européen, de premières initiatives ont été réalisées pour limiter la contamination. Ainsi la directive sur l'eau potable²⁹, récemment révisée, fixe deux types de seuils (aujourd'hui au choix) à ne pas dépasser en janvier 2026 pour les PFAS : 0,1 µg/L pour la somme de 20 PFAS ou 0,5 µg/L pour la totalité des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS total). Une de ses substances, le PFOS, désigné comme substance prioritaire depuis 2013, est surveillé dans les masses d'eau et ne doit pas dépasser une certaine valeur limite.

Par ailleurs, une proposition de la Commission européenne de révision de la surveillance des polluants dans l'eau introduisait le seuil de 4,4 ng/L pour un groupe de 24 PFAS pour les eaux de surface et souterraines. La réforme du règlement Reach, aujourd'hui retardée, prévoit une approche par familles de produits au sein de laquelle le membre le plus nocif définirait les restrictions légales pour toute la famille. Un changement non négligeable pour une famille comme les PFAS qui se caractérise notamment par l'abondance de ses membres.

Pour les denrées alimentaires, l'Agence européenne de sécurité des aliments (Efsa) a établi en septembre 2020 un seuil de sécurité pour quatre substances perfluoroalkylées présentes dans les aliments à 4,4 ng/kg de poids corporel. Et la Commission européenne a publié un

²⁹ <https://www.actu-environnement.com/ae/news/transposition-directive-eau-potable-acces-ea>

règlement établissant des teneurs maximales pour ces quatre substances dans chaque type d'aliment.

Réglementation des PFAS dans l'eau potable

La Directive européenne 2020/2184 qui concerne la qualité des eaux de consommation humaine a été révisée pour suivre la présence des PFAS dans les analyses de l'eau et cible 20 molécules. L'arrêté basé sur la directive européenne (transposition en droit français en décembre 2022) fixe la limite de qualité à 0,10 µg/L pour la somme de ces 20 molécules dans les eaux de consommation humaines.

Pour les eaux brutes de toutes origines utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, la limite est de 2µg/l (2 000 ng/L).

Obligations réglementaires relatives au PFAS dans les rejets industriels

Bien que certains PFAS soient mis au point et utilisés pour divers usages depuis de nombreuses années, aucun texte international ou européen n'impose à ce jour de limite d'émission pour ces substances dans les eaux résiduelles rejetées par les établissements industriels, à l'exception du PFAS dénommé « PFOS ».

Au cas par cas, certains sites industriels fabriquant ces substances ont été réglementés pour ces rejets.

Les points suivants rappellent les obligations réglementaires en lien avec la présence de PFAS dans les rejets industriels :

- Depuis le 17 août 2022, pour certaines installations de traitement de déchets relevant du régime de l'autorisation et de la directive relative aux émissions industrielles (dite « IED »), une surveillance semestrielle du PFOS et du PFOA doit être réalisée au niveau des effluents (arrêté du 17 décembre 2019) ;
- depuis le 1er janvier 2023, la réglementation limite la présence de PFOS à 25 microgrammes par litre dans les rejets aqueux des établissements.

Par ailleurs, depuis le 20 juin 2023, afin de mieux connaître la contribution liée aux sites industriels en activité, un arrêté ministériel (MTECT³⁰) impose à plusieurs milliers d'établissements industriels¹ de rechercher l'éventuelle présence de PFAS dans leurs rejets vers les cours d'eau. Il s'agit d'une réglementation particulièrement ambitieuse de surveillance des industriels à laquelle les fédérations professionnelles consultées, se sont montrées favorables.

³⁰ Ministère français de la transition énergétique et la cohésion des territoires

Les établissements, visés par cet arrêté, doivent réaliser, chaque mois, sur trois mois consécutifs, une analyse de leurs eaux rejetées. Ils doivent analyser systématiquement 20 PFAS qui sont mentionnées dans la directive européenne sur l'eau destinée à la consommation humaine. De plus, chaque établissement doit également analyser l'ensemble des PFAS susceptibles d'avoir été utilisés, produits, traités ou rejetés par l'établissement. Enfin, une estimation de la quantité de fluor organique est à réaliser au moyen d'une méthode appelée « AOF ». Cette méthode est encore exploratoire, elle donne cependant une indication de la quantité de fluor organique rejetée. C'est pourquoi, ces mesures ne préjugent ni de la présence, ni de la quantité de PFAS réellement présents, des investigations complémentaires doivent alors être menées par l'industriel.

Les préconisations précédemment faites pour les PFAS incluent les PFOS, qui sont des produits chimiques analogues et utilisés parfois dans les mêmes applications, à savoir comme agent tensioactif dans l'industrie du placage des métaux et dans la fabrication des mousses à formation de pellicule aqueuse (AFFF) utilisés dans la lutte contre les incendies, en particulier les feux de combustibles.

3.13.2. Textes juridiques susceptibles d'être en lien avec les PFAS

Les textes réglementaires analysés précédemment pour le HBCDD sont les mêmes que pour les PFAS et les constats sont identiques. Les préconisations faites pour légiférer au sujet des PFAS sont spécifiées ci-après.

Amendement du CMD

Les amendements proposés pour le catalogue marocain des déchets, afin de tenir compte des PFAS consistent à renommer le code 160109 comme suit :

Déchets contenant des POPs tel que interdits par la convention de Stockholm (HBCD, Pesticides, PFAS....)

Décret 2-14-85 relatif à la gestion des déchets dangereux

Désormais les PFAS, classés comme dangereux doivent être gérés en suivant les procédures en vigueur instaurées dans le cadre du décret 2-14-85.

Responsabilité élargie du producteur (REP)

Ce principe introduit grâce à la loi 23-12, met les producteurs du polystyrène au Maroc devant leurs responsabilités quant à la gestion des déchets le long du cycle de vie et stimulera les recours à des produits alternatifs.

Normes de rejets dans la DPH et le littoral

En se référant à la réglementation d'autres pays, notamment l'union européenne, on propose le seuil de 0,025 mg/l comme seuil à ne pas dépasser dans les rejets.

Selon l'IPEN, le PFOS, PFOA et PFHxS : 0,1 µg/L pour chaque composé individuellement avec une somme totale de PFOS, PFOA, PFHxS et composés apparentés : 0,5 µg/L

3.14. Prise en compte dans la redevance à la pollution

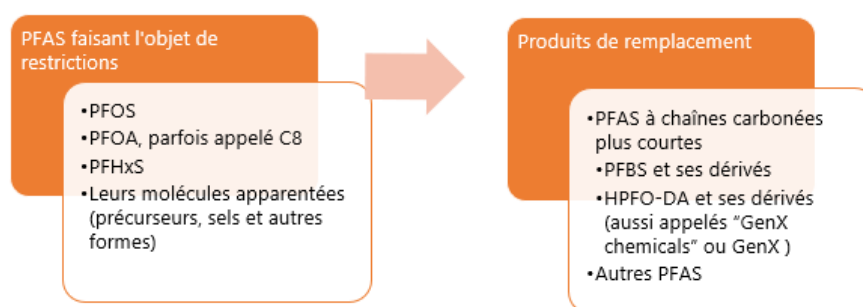
Pour les besoins de la redevance, le coefficient de pondération retenu est de 10.

Produit	Toxicité en mg/l	Coefficient de pondération ³¹
PFOS en mg/l	0,025	10

Tableau 17 : Coefficients de pondération retenus par le système de redevance

3.15. Substitution des PFAS

Comme indiqué dans la fiche *Limiter l'exposition aux PFAS*, plusieurs PFAS font déjà l'objet d'interdictions ou de restrictions sévères d'utilisation à l'échelle mondiale (Convention de Stockholm), cessation volontaire de production, lois et règlements de plusieurs juridictions, incluant le Canada). Un exemple de substitution de l'acide PFOA utilisé pour la lutte contre l'incendie, pourrait être le PFBS ou le HPFOA-DA par exemple.



L'usage et la réglementation des substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (PFAS) devient de plus en plus restrictif et les cosmétiques sont également concernés. La substitution des **PFASs dans les cosmétiques** est de plus en plus un sujet d'actualité que différents organismes et institutions prennent à bras le corps pour se débarrasser à terme des problèmes liés aux PFAS. Même ces alternatives fluorés risquent d'être bannies dans l'avenir, tant la convention de Stockholm est dynamique.

L'OCDE, l'organisation de coopération et de développement économiques a publié le 22 février 2024, un rapport intitulé « PFAS et alternatives dans les cosmétiques : rapport sur la

³¹ <http://asso.graie.org/portail/wp-content/uploads/2023/01/graie-exemples-modalitesfinancieresend.pdf>. Le taux de pondération est un facteur à appliquer au polluant dans l'équation de calcul de la redevance

disponibilité commerciale et les utilisations actuelles » concernant donc les **substances alternatives à l'utilisation des PFAS**.

Les PFASs les plus présents dans les cosmétiques

Bien que dangereux pour l'environnement et les personnes, les PFAS possèdent de nombreuses propriétés qui intéressent encore aujourd'hui les industriels dans la fabrication de leurs cosmétiques. Parmi les substances que l'on retrouve le plus souvent, on peut citer :

- Perfluorodecalin
- Perfluorononyl diméthicone
- Polyperfluorométhylisopropyl ether
- Méthyl perfluorobutyl ether
- Perfluorohexyltrihydrogène silane
- Perfluorohexane

En ce qui concerne les catégories de cosmétiques qui en utilisent encore, le « Green Science Policy Institut » avait recensé le 15 juin 2021, 231 produits regroupés dans les catégories suivantes :

- Produits pour les lèvres (rouges à lèvres, gloss, ombres, liners, brillants, baumes)
- Rouges à lèvres liquides
- Fonds de teint (liquides, crèmes)
- Correcteurs de teint
- Produits pour le visage (poudres, blush, bronzers, highlighters, primers, sprays)
- Mascara
- Produits pour les yeux (ombres, liners, crèmes, primers, crayons)

La liste des substituts possibles aux PFASs utilisés dans les mousses, sont listés ci-après et sont disponibles depuis environ 25 ans, initiés par la société Bio-Tex. Parmi ces substituts, il y a :

- **Les tensioactifs hydrocarbonés**, dérivés de la saponification d'huiles végétales ou animales. Par exemple, des alkylbenzènesulfonates ou des alkylsulfates.
- **Les polymères naturels** comme la gomme xanthane
- **Les alcools gras et dérivés glycolés** utilisés pour améliorer la mouillabilité et la formation de mousse.

Ces formules sont conçues pour être efficaces dans la lutte contre les incendies tout en étant moins nocives pour l'environnement et la santé humaine par rapport aux émulseurs fluorés

Nom	N° CAS	Type de produits	Fonctions
stéarate Magnésium	557-04-0	Poudres, crayons pour les lèvres et les yeux	Résistant à l'huile, résistant à l'eau, ayant des propriétés lubrifiantes
myristate Sodium	822-12-8	Exfoliants, crème à raser, savons et produits pour les sourcils	Antiagglomérant, stabilisateur d'émulsion, revitalisant pour les cheveux, revitalisant pour la peau et agent tensioactif nettoyant et émulsifiant
acide Polylactique	26100-51-6	Exfoliant, brillant à lèvres, nettoyants pour le visage	Exfoliant, moussant et formant
Silice	7631-86-9	Soins de la peau, crème solaire, maquillage	Abrasif, absorbant, antiagglomérant, gonflant et opacifiant
Polyuréthane 35	No CAS no. CosIng ref = 85975	Fondations, mascaras, ombres à paupières, crayon à sourcils, eye-liner	Agent liant, résistance à l'eau, formation d'un film, amélioration de la texture
Polyacrylates	25133-97-5	Shampooings, lotions corporelles, vernis à ongles	Peau conditionnement et lissage de la peau, film filmogène, démêler et lisser les cheveux
Paraffines	8002-74-2		
Dioxyde de titanium	13463-67-7	Crèmes solaires, poudres pressées et libres	Filtre UV et agent blanchissant
Bis-PEG-18 methyl ether dimethyl silane	No CAS no. CosIng ref = 54713	Crème hydratante, nettoyants pour le visage, shampooings	Emollient, foam boosting, hair conditioning, skin conditioning, surfactant
Lucoside de décyle	58846-77-8	Gel douche, shampooings, mousses de bain	Émulsifiant, formation de mousse, améliore la peau

Glucoside de lauryle	59122-55-3	Produits de bain, gels douche et shampoings	Augmente la capacité de moussage du produit et ajoute des éléments de à la peau.
carboxylate de lauryle glycol Sodium	119793-28-1	Nettoyants pour le visage, shampoings, gels douche, produits pour le bain et crèmes de rasage	Surfactant utilisé pour son nettoyage, émulsifiant
myristate Isopropyle	110-27-0	Après-rasage, nettoyants pour le visage, produits capillaires et crèmes pour la peau	Émollient, lubrification, renforce la barrière cutanée, permet l'absorption de l'humidité
Beurre de karité	194043-92-0	Hydratants, baume à lèvres, shampoings, produits de coiffure, correcteurs et fond de teint	Emollient propriétés qui lisse et hydratent la peau
Huile d'argan	223747-87-3	Shampoings et revitalisants, certaines crèmes hydratantes	Peau et cheveux : hydratation et élasticité

Tableau 18 : : Substituts des PFAS

Remplacer les PFAS dans les cosmétiques reste un enjeu de santé publique afin d'exposer le moins possible les consommateurs à ces substances, mais aussi pour préserver l'environnement, là où ces polluants éternels persistent durablement. En absence d'**alternatives à l'utilisation de PFAS dans des cosmétiques**, il est possible de se tourner vers la réglementation Cosmébio ou Ecocert afin de fabriquer des produits certifiés bio, excluant l'utilisation de PFAS. En se tournant vers la réglementation Cosmébio, il est ainsi possible de profiter d'un label intéressant.

Le remplacement des PFAS dans les mousses incendie constitue une solution environnementale durable.

4. Analyses des PFAS et HBCD dans différentes matrices au Maroc

Parmi les nouveaux POPs qui ont récemment été inventoriés au Maroc, il y a les HBCDD et les PFAS. Ces deux catégories de produits chimiques sont utilisées comme retardateur de flamme

(HBCDD) et principalement comme agent d'extinction des feux (FPAS). La gestion des nouveaux POPs comme les initiaux permet au Maroc s'inscrit pleinement dans la stratégie nationale de développement durable et la loi-cadre 99-12. Cela lui permet également de répondre aux objectifs de développement durable, notamment les OOD 3, 6, 9, 14, 15. Les inventaires des POPs nouveaux ont été élaborés dans le cadre du plan national de mise en œuvre. Deux inventaires poussés ont été récemment élaborés pour la famille des PFAS-PFOS et dérivés d'une part et le HBCDD d'autre part. Les deux inventaires approfondis ont recommandé l'analyse des déchets, des produits de construction (Polystyrène), etc., afin de vérifier l'existence de ces POPs. Pour ce faire, des échantillons ont été prélevés et analysés. Le présent document compile les analyses réalisées pour ces nouveaux POPs et les conclusions quant à la conformité aux seuils préconisés par la convention. Ces analyses sont réalisées pour 46 échantillons prélevés par les soins du département de développement durable.

Les échantillons analysés ont été prélevés par les soins du laboratoire national du ministère de la transition énergétique et du développement durable. Au total 46 échantillons ont été prélevés et envoyés au laboratoire en charge de les analyser. Les 46 échantillons sont composés comme suit :

- 14 échantillons de mousse
- 4 échantillons d'eau
- 11 échantillons de sédiments
- 17 échantillons de polystyrène extrudé et expansé

No.	Laboratory ID	Location	Matrix	Code	Date of sampling	PFOS µg/l
1.	8/04/24	Aéroport Mohamed V de Casablanca	Mousses (Emulseur)	PS-024-006	24.04.2024	<5
2.	9/04/24	Aéroport de Marrakech	Mousses (Emulseur)	PS-024-007	25.04.2024	<5
3.	10/04/24	Aéroport Ibn Batouta de Tanger	Mousses (Emulseur)	PS-024-009	02.05.2024	<5
4.	11/04/24	Port Tanger Med	Mousses „X“ (Emulseur)	PS-024-012	04.05.2024	<5
5.	12/04/24	Port Tanger Med	Mousses „M“ (Emulseur)	PS-024-013	04.05.2024	<10
6.	13/04/24	Port Tanger Med	Mousses „F“ (Emulseur)	PS-024-014	04.05.2024	6.3
7.	15/04/24	Port Mohammadia	Mousses (Emulseur) One seven classe A	PS-024-035	03.06.2024	<100
8.	16/04/24	Port Mohammadia	Mousses (Emulseur) One seven classe B	PS-024-036	03.06.2024	<100
9.	17/04/24	Port Mohammadia	Mousses (Emulseur) Polyfilm 9	PS-024-037	03.06.2024	<5
10.	18/04/24	Port Mohammadia	Mousses (Emulseur) PROFLEX	PS-024-038	04.06.2024	<5
11.	19/04/24	Port Mohammadia	Mousses (Emulseur) C6PFP	PS-024-039	04.06.2024	435
12.	20/04/24	Port Mohammadia	Mousses (Emulseur) PROFLEX	PS-024-040	04.06.2024	57
13.	21/04/24	Port Casablanca	Mousses (Emulseur)	PS-024-041	05.06.2024	<5
14.	22/04/24	Port Agadir	Mousses (Emulseur)	PS-024-043	07.06.2024	<10

Tableau 19 : Analyses d'échantillons de PFOS dans les mousses au Maroc

No.	Laboratory ID	Location	Matrix	Code	Date of sampling	PFOS µg/kg
1.	88/05/24	Aéroport Rabat-Sale	Sediment	PS-024-002	18.04.2024	0.161
2.	89/05/24	Aéroport Mohamed V de Casablanca	Sediment	PS-024-005	23.04.2024	44.3
3.	90/05/24	Aéroport de Marrakech	Sediment	PS-024-008	25.04.2024	0.246
4.	91/05/24	Aéroport Ibn Batouta de Tanger	Sediment	PS-024-010	02.05.2024	0.698
5.	92/05/24	Decharge controlee de la ville d'Agadir	Sediment	PS-024-016	21.05.2024	0.131
6.	93/05/24	Decharge controlee de la ville d'Agadir	Sediment	PS-024-019	21.05.2024	0.153
7.	94/05/24	Barrage collinaire oued Tamellast	Sediment	PS-024-021	22.05.2024	0.231
8.	95/05/24	Decharge de Marrakech	Sediment	PS-024-023	22.05.2024	0.105
9.	96/05/24	Port Casablanca	Sediment	PS-024-042	05.06.2024	0.081
10.	97/05/24	Port Agadir	Sediment	PS-024-044	07.06.2024	1.14
11.	98/05/24	Decharge de Rabat	Sediment	PS-024-046	10.06.2024	0.094

Tableau 20 : Analyses d'échantillons de PFOS dans les sols au Maroc

No.	Laboratory ID	Location	Matrix	Code	Date of sampling	PFOS ng/l
1.	547/01/24	Aéroport Rabat-Sale	Eaux de voirie	PS-024-001	18.04.2024	3.9
2.	548/01/24	Decharge controlee de la ville d'Agadir	Eaux de voirie	PS-024-020	21.05.2024	4.6
3.	549/01/24	Barrage collinaire oued Tamellast	Eaux de voirie	PS-024-022	22.05.2024	3.3
4.	550/01/24	Decharge de Marrakech	Eaux de voirie	PS-024-024	22.05.2024	4.2

Tableau 21 : Analyses d'échantillons de PFOS dans l'eau au Maroc

No.	Laboratory ID	Location	Matrix	Code	Date of sampling	HBCDD mg/kg
1.	33/04/24	ISODURE House	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-003	19.04.2024	<50
2.	34/04/24	ISODURE House	Pellets matiere premiere	PS-024-004	19.04.2024	<50
3.	35/04/24	KNAUF industries Tanger	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-011	03.05.2024	<50
4.	36/04/24	KNAUF industries Agadir	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-015	20.05.2024	<50
5.	37/04/24	Decharge controlee de la ville d'Agadir	Materiaux de construction fibre de verre isolant	PS-024-017	21.05.2024	<50
6.	38/04/24	Decharge controlee de la ville d'Agadir	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-018	21.05.2024	<50
7.	39/04/24	Decharge de Marrakech	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-025	22.05.2024	<50
8.	40/04/24	ISOLFIX Mohammadia	Polystyrene Extrude (XPS)	PS-024-026	24.05.2024	<50
9.	41/04/24	ISOLFIX Mohammadia	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-027	24.05.2024	<50
10.	42/04/24	ISOLFIX Mohammadia	Mousse en polyurethane expanses	PS-024-028	24.05.2024	<50
11.	43/04/24	Decharge de Mediouna Casablanca	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-029	24.05.2024	<50
12.	44/04/24	MULTIPROBAT Zenata	Polystyrene Extrude (XPS)	PS-024-030	25.05.2024	<50
13.	45/04/24	MULTIPROBAT Zenata	Polystyrene Extrude (XPS)	PS-024-031	25.05.2024	<50
14.	46/04/24	ISOLBOX Casablanca	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-032	25.05.2024	<50
15.	47/04/24	Les Materiaux Nouveaux LMN	Polystyrene Expanses (EPS)	PS-024-033	26.05.2024	<50
16.	48/04/24	Les Materiaux Nouveaux LMN	Pellets (matiere premiere)	PS-024-034	26.05.2024	<50
17.	49/04/24	Decharge de Rabat	Polystyrene Extrude (XPS)	PS-024-045	10.06.2024	<50

Tableau 22 : Analyses du HBCD dans différents échantillons de polystyrène au Maroc

Les résultats des analyses montrent que les PFOS sont systématiquement détectés dans l'ensemble des échantillons analysés. Leur concentration y est à des valeurs différentes, ce qui atteste de la dissémination de ces polluants dans l'environnement à savoir, l'eau, les ressources en eau superficielles (barrage) les sédiments et les décharges, etc.

Le niveau des PFOS dans le prélèvement réalisé au niveau de l'aéroport Mohamed V à Casablanca est le plus élevé. Il se situe à un niveau de 40 ng/ml, préconisé comme seuil par la convention de Stockholm.

Globalement, les analyses montrent la présence des PFOS et des HBCDD dans plusieurs écosystèmes environnementaux et régions du Maroc. Ce constat milite en faveur d'un plan d'action national pour la gestion spécifiques de ces POPs, notamment :

- La prévention quant à la contamination des eaux destinées à l'alimentation humaine
- Les eaux d'irrigation
- Le milieu environnant de manière générale
- Amendement de la réglementation, notamment le catalogue marocain des déchets
- Mise en place des normes de potabilisation de l'eau
- Mise en place des normes des rejets dans le milieu naturel
- Anticiper une réglementation sur la contamination des sols

5. Modèle de gouvernance de la gestion du cycle de vie du HBCDD et des PFAS

L'analyse du cycle de vie du HBCDD et des PFAS, montre l'intervention de plusieurs institutions avec le département du développement durable comme point focal. La diversité des institutions et leurs priorités fait que les actions préconisées risquent de ne pas être menées de manière concertée dans le temps et avec la même efficience.

Pour s'assurer de l'efficience des actions préconisées le long du cycle de vie, il est préconisé d'instaurer un modèle de gouvernance où le département du développement durable est le point focal de ce modèle et où les autres parties prenantes sont les piliers de ce modèle. Le modèle de gouvernance et son fonctionnement peut également s'inspirer (ou s'étendre) de celui mis en place pour les PCB. Pour ce faire, il est préconisé que le décret instituant la commission PCB, soit amendé pour inclure l'ensemble des nouveaux POP, objet de la convention de Stockholm.

Cette commission sera chargée de :

- Donner son avis sur les mesures prises par les administrations publiques et par le secteur privé pour la mise œuvre de la convention précitée ;
- Proposer les grandes orientations pour la mise en œuvre de ladite convention ;
- Evaluer les risques inhérents aux activités se rapportant aux NPOP
- Proposer les solutions adéquates aux fins de prévention, de limitation ou d'élimination de ceux-ci ;

- Assister l'autorité gouvernementale focale dans l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan national de réduction et d'élimination des NPOP
- Donner son avis sur les dispositions législatives ou réglementaires visant à mettre en œuvre les dispositions de la convention ;
- Etudier toute question d'ordre technique, scientifique se rapportant aux NPOP
- Proposer les modalités de gestion des NPOP notamment celles relatives au marquage et à la prévention des risques liés à ces polluants ;
- Informer et sensibiliser le public, par tous les moyens appropriés, sur les dangers des NPOP pour la santé et l'environnement,

La commission comprend, sous la présidence de l'autorité gouvernementale chargée de l'Environnement :

- Un représentant pour chacune des autorités gouvernementales chargées de l'Industrie, des Finances, de l'Eau, de l'Intérieur, de l'Équipement et des Transports , de la Santé, du Commerce, et des associations professionnelles en lien avec l'usage des POP;
- Un représentant de l'Office National de l'Eau et de l'Électricité-branche Eau;
- Tout représentant jugé utile pour la commission ;

6. Plan d'action

Les mesures et actions proposées précédemment pour la catégorie des PFOS et le HBCDD sont rassemblées dans ce chapitre sous la forme d'un plan d'action. Chaque action est décrite plus en détail sous la forme d'une fiche, indiquant :

- La situation actuelle avant la réalisation de l'action
- La consistance de l'action
- Délai de mise en œuvre
- Parties prenantes en charge de réaliser l'action
- Coût de mise en œuvre
- Indicateur de suivi

Le coût estimatif du plan d'action est de l'ordre de 3,92 Mdhs, soit environ 4 Mdhs hors taxes (ou 4,8 Mdhs TTC), tenant compte des imprévus. Les 14 actions identifiées sont présentées ci-après.

Intitulé de l'action	Elaboration d'un code SH spécifique au HBCD
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Le PS est importé sous différents codes SH sans spécification de ses adjuvants notamment les retardateurs de flamme
Consistance de l'action	Un code SH spécifique est proposé pour le PS contenant le HBCDD : 3903112000
Délai de mise en œuvre	Fin 2025
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Ministère du commerce et de l'industrie en collaboration avec le département du développement durable
Coût de mise en œuvre	Etude de faisabilité préalable et réunions de concertation dont l'effort est estimé à 50 000 Dhs
Indicateur de suivi	Un code SH spécifique et PS contenant le HBCDD est élaboré et mis en œuvre

Action 1 : Code SH spécifique au PS contenant du HBCDD

Intitulé de l'action	Amendement de la norme NM EN 13163
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	La norme NM EN 13163 a été élaborée par l'IMANOR comme cadre d'usage du polystyrène XPS ou EPS. Cette norme ne mentionne pas le niveau de danger de ces matériaux, eu égard à leur contenu en HBCDD ou tout autre retardateur de flamme dangereux.
Consistance de l'action	La norme devra donc s'inspirer du projet de norme PNM 71-5 relatif aux jouets avec coffrage en polystyrène en particulier son chapitre 6
Délai de mise en œuvre	Fin 2026
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable en collaboration avec l'IMANOR
Coût de mise en œuvre	Etude de faisabilité préalable et réunions de concertation dont l'effort est estimé à 60 000 Dhs
Indicateur de suivi	La norme NM EN 13163 est amendée

Action 2 : Amendement de la norme NM EN 13163

Intitulé de l'action	Amendement des guides de l'IMANOR et Alomrane sur le développement durable
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Les guides d'Alomrane et IMANOR ne mentionnent pas le HBCD comme POP dans le polystyrène et les déchets de construction
Consistance de l'action	guides d'Alomrane et IMANOR pourront être amendés en mettant en exergue le HBCD comme POP dans les matériaux utilisés dans la construction, notamment le polystyrène
Délai de mise en œuvre	2026
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Le département du développement durable, Alomrane d'une part et IMANOR d'autre part
Coût de mise en œuvre	300 000 dhs pour la reprise et l'amendement des deux guides
Indicateur de suivi	Les guides sont élaborés

Action 3 : Reprise et amendement des guides de l'IMANOR et Alomrane

Intitulé de l'action	Amendement du catalogue marocain des déchets
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Le HBCDD et les PFAS ne figurent pas comme produits dangereux dans le CMD
Consistance de l'action	Le code 160109 est repris pour prendre en compte les Déchets contenant des POPs tel que interdits par la convention de Stockholm (HBCDD, Pesticides, PFAS....)
Délai de mise en œuvre	2026
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable
Coût de mise en œuvre	100 000 dhs pour une consultation sur la reprise du CMD
Indicateur de suivi	Le CMD est amendé

Action 4 : Amendement du CMD, notamment le code 160109

Intitulé de l'action	Procédures de valorisation des déchets plastiques comme combustibles
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Les déchets plastiques sont actuellement incinérés comme déchets banals
Consistance de l'action	Les unités de valorisation des déchets plastiques contenant les POPs (HBCD, BPDE, ...) auront à faire au décret de co-incinération des déchets et les conséquences qui en découlent, notamment la hauteur de la cheminée, le temps de séjour lors de la combustion, la température de combustion. Dans le cadre de la procédure qui leur est appliquée (figure suivante), les unités d'élimination ou de valorisation auront à tenir un registre d'élimination
Délai de mise en œuvre	2027
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable
Coût de mise en œuvre	200000 dhs pour l'élaboration des procédures
Indicateur de suivi	Les procédures sont mises en œuvre

Action 5 : Procédures pour la Co incinération des déchets plastiques contenant des POPs

Intitulé de l'action	Normes de rejets pour le HBCDD dans l'eau
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Il n'y a pas de seuils de rejet pour le HBCDD et les PFAS/PFOS
Consistance de l'action	Un seuil minimum à respecter dans les rejets liquides dans le DPH et le littoral est proposé. La valeur de ce seuil est de 3,1 microg/l, soit 0,0031 mg/l. Pour les PFAS, il est préconisé un seuil de 0,025 mg/l
Délai de mise en œuvre	2027
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable
Coût de mise en œuvre	200 000 dhs pour l'élaboration d'un arrêté règlementant ce seuil
Indicateur de suivi	Un arrêté est élaboré

Action 6 : Elaboration d'un arrêté pour réglementer les seuils de rejets du HBCDD et les PFAS

Intitulé de l'action	Normes de rejet dans l'air pour les poussières contenant du HBCDD
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Il n'y a pas de seuils de rejet dans l'air pour le HBCDD
Consistance de l'action	Un seuil de 5 mg/Nm3 est proposé avec indication du HBCDD dans les poussières
Délai de mise en œuvre	2027
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable
Coût de mise en œuvre	200 000 dhs pour l'élaboration d'un arrêté règlementant ce seuil
Indicateur de suivi	Un arrêté est élaboré

Action 7 : Elaboration d'un arrêté pour réglementer les seuils de rejets dans l'air du HBCDD

Intitulé de l'action	Amendement de la norme de qualité des eaux destinées à l'alimentation humaine
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	La norme ne précise pas le seuil requis pour tenir compte de la présence du HBCDD
Consistance de l'action	Amendement de la norme en incluant un seuil pour le HBCDD
Délai de mise en œuvre	2026
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable et ministère de la santé
Coût de mise en œuvre	100 000 dhs
Indicateur de suivi	La norme est reprise et amendée

Action 8 : Amendement de la norme de qualité des eaux destinées à l'alimentation humaine

Intitulé de l'action	Etude épidémiologique autour de l'usage du HBCDD et la qualité de l'air intérieur
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Il n'y a pas d'études mettant en exergue les liens de cause à effet entre l'usage du HBCDD et la santé de la population
Consistance de l'action	Réalisation d'une étude épidémiologique autour du HBCDD
Délai de mise en œuvre	2026
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable et ministère de la santé
Coût de mise en œuvre	400 000 Dhs
Indicateur de suivi	Une étude épidémiologique est réalisée

Action 9 : Etude épidémiologique autour de l'usage du HBCDD et la qualité de l'air intérieur

Intitulé de l'action	Procédures de gestion des déchets contenant des PFAS et le HBCDD
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Actuellement les déchets contenant les PFAS et le HBCDD sont considérés comme banals
Consistance de l'action	Compte tenu de leur dangerosité, les PFAS, et le HBCDD doivent être concernés par les procédures de gestion instaurées dans le cadre du décret 2-14-85.
Délai de mise en œuvre	2025
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable
Coût de mise en œuvre	Etude de mise en place des procédures, estimée à environ 80000 dhs
Indicateur de suivi	Les déchets contenant les PFAS et le HBCDD sont concernés par les procédures du décret 2-14-85

Action 10 : Procédures de gestion des déchets dangereux contenant les PFAS et le HBCDD

Intitulé de l'action	Incitation à l'usage des matériaux ne contenant pas le HBCD et les PFAS
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Actuellement le polystyrène pourrait contenir le HBCD et divers autres matériaux dont les mousses anti incendie contiennent des PFAS
Consistance de l'action	L'action consiste à mettre en place une taxe sur les produits importés et contenant ces POPs, ce qui inciterait les importateurs et les industriels à basculer vers les produits alternatifs
Délai de mise en œuvre	2026
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable
Coût de mise en œuvre	Etude de mise en place des procédures, estimée à environ 80000 dhs
Indicateur de suivi	Quantités de produits importés sans POPs

Action 11 : les PFAS et le HBCDD sont concernés par les procédures de gestion des déchets dangereux

Intitulé de l'action	Sensibilisation du secteur privé à la gestion des déchets et matières contenant les POPs
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Le secteur privé, notamment la plasturgie, le textile et la lutte contre l'incendie, n'a pas suffisamment conscience de l'existence des retardateurs de flamme dans les produits et déchets manipulés
Consistance de l'action	Parmi les mesures à cibler, il y a : ▪ L'affichage sur les produits « sans POP,... » ▪ La déclaration dans le cadre des rapports annuels de RSE (responsabilité sociétale des entreprises) que l'entité est consciente des nuisances des POPs et les réduit ▪ La protection des salariés contre les maladies professionnelles provoquées par les POPs, ▪ L'intégration de la lutte contre les POPs dans le cadre des études sur la sécurité et l'incendie en particulier ▪ L'adhésion au concept « Responsible Care », qui incite les entités à une gestion rationnelle des produits chimiques
Délai de mise en œuvre	2025
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable en collaboration avec la CGEM, le ministère de l'industrie et de l'intérieur (protection civile)
Coût de mise en œuvre	12 ateliers de sensibilisation et communication à raison de 100 000 dhs/atelier, soit 1,2 Mdhs
Indicateur de suivi	12 ateliers sont organisés pour sensibiliser au moins 240 participants

Action 12 : Sensibilisation du secteur privé à la gestion des déchets et matières contenant les POPs

Intitulé de l'action	Propositions de mécanismes de reconnaissances des articles contenant de nouveaux POPs par les producteurs et/ou au niveau de la douane
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Les articles contenant des POPs nouveaux ne sont pas étiquetés en tant que tels
Consistance de l'action	Le système d'étiquetage est une technique recours pour plusieurs produits afin de désigner leur niveau de danger. L'action préconise que les articles contenant les nouveaux POPs soient étiquetés en faisant apparaître cette information. L'action peut s'inspirer du rapport réalisé par le secrétariat de la convention sur les options d'identifications des POPs dans les articles et les déchets.
Délai de mise en œuvre	2026
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable, ministère de l'industrie, IMANOR
Coût de mise en œuvre	Etude de mise en place de l'action estimée à environ 150 000 dhs
Indicateur de suivi	L'étude sur l'étiquetage est réalisée et l'action mise en œuvre

Action 13 : Etiquetage des articles contenant les POPs

Intitulé de l'action	Renforcement des capacités analytiques des laboratoires nationaux
Situation actuelle avant la réalisation de l'action	Le LNSEP n'est pas au fait des problématiques environnementales liées à tous les POPs nouveaux.
Consistance de l'action	L'ensemble des actions préconisées ont vocation à réduire, voire éliminer le HBCDD du circuit économique. Pour permettre la pleine réussite de ces actions, il est indispensable de renforcer les compétences de certains acteurs nationaux en matière de contrôle environnemental, analyse chimique, etc. Les laboratoires ciblés par ce renforcement des capacités, sont : ▪ Le LNEP³², qui doit se positionner comme agent de contrôle des POPs dans les écosystèmes eau, air et sol, ▪ Le LPEE en tant que laboratoire national semi public reconnu comme un leader de l'analyse chimique au Maroc ; ▪ Le laboratoire de l'institut national d'hygiène ▪ L'ONSSA en tant que contrôleur des aliments au Maroc ; ▪ Le laboratoire d'analyse de l'ONEE pour ce qui est des polluants dans l'eau. Les équipements, qui doivent être mis en place, à minima sont la Spectromètres infrarouge, le Détecteur type XRF Chromatographe en phase gazeuse (pour le LNSEP)
Délai de mise en œuvre	2028
Parties prenantes en charge de réaliser l'action	Département du développement durable, LPEE, ONEE-branche eau
Coût de mise en œuvre	Le budget de tels équipements est estimé à environ 2 Mdhs
Indicateur de suivi	Les laboratoires nationaux publics et semi publics sont renforcés

Action 14 : Etiquetage des articles contenant les POPs

³² LNEP : Laboratoire National de l'Environnement et Surveillance de la Pollution

7. Annexes

7.1. Textes juridiques susceptibles d'être en lien avec le HBCDD et les PFAS

- Loi-cadre 99-12
- La loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement, promulguée par dahir n°1-03-59 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003) et ses décrets d'application
- La loi n° 12-03 relative aux études d'impacts sur l'environnement, promulguée par dahir n°1-03-60 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003) et ses décrets d'application
- La loi n° 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air, promulguée par dahir n°1-03-61 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003) et ses décrets d'application
- La loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination, datée du 22 novembre 2006 et ses décrets d'application
- La loi n°65-99 relative au code du travail et ses textes d'application
- Le décret n° 2-04-553 publié le 24 janvier 2005 relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines
- Le décret n° 2-97-875 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à l'utilisation des eaux usées
- L'arrêté conjoint n°1180-06 du 15 joumada I 1427 (12 juin 2006) relatif à la redevance de déversement
- L'arrêté conjoint n°1607-06 du 29 joumada II 1427 (25 juillet 2006) portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique
- Le décret n° 2-09-286 du 08 décembre 2009 (BO n° 5806 du 21 janvier 2010) fixant les normes de qualité de l'air et les modalités de surveillance de l'air
- Le décret n° 2-09-631 (BO n° 5858 du 22 juillet 2010) fixant les valeurs limites des émissions polluantes émanant de sources fixes et les modalités de leur contrôle
- Le décret n° 2.07.253 relatifs à la classification des déchets
- Dahir de 1914 sur les établissements classés et ses textes d'application
- La loi 81-12 sur le littoral, notamment son décret sur le déversement des rejets
- La loi 28-00 sur les déchets

Loi 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement

La loi 11-03, publiée au bulletin officiel n°5118 daté du 19/06/2003, a pour objet d'édicter les règles de base et les principes généraux de la politique nationale dans le domaine de la protection et de la mise en valeur de l'environnement. L'application des dispositions de cette loi repose sur les principes généraux suivants :

- La protection, la mise en valeur et la bonne gestion de l'environnement font partie de la politique intégrée de développement économique, social et culturel.
- La protection et la mise en valeur de l'environnement constituent une utilité publique et une responsabilité collective nécessitant la participation, l'information et la détermination des responsabilités.
- L'instauration d'un équilibre nécessaire entre les exigences du développement national et celles de la protection de l'environnement lors de l'élaboration des plans sectoriels et l'intégration des principes du développement durable dans leur conception et leur exécution.
- La prise en considération de la protection de l'environnement et de l'équilibre écologique lors de l'élaboration et de l'exécution des plans d'aménagement du territoire.
- La mise en application effective des principes de « l'utilisateur-payeur » et du
- « Pollueur-payeur » en ce qui concerne la réalisation et la gestion des projets économiques et sociaux et la prestation de services.

Le respect des pactes internationaux en matière d'environnement lors de l'élaboration aussi bien des plans et programmes de développement que de la législation environnementale.

En ce qui concerne la compétence administrative, l'article 41 confère aux collectivités locales et leurs groupements les pouvoirs de réduire le danger des déchets, de les gérer, de les traiter et de les éliminer de manière adéquate afin d'éviter ou de réduire leurs effets nocifs pour la qualité de l'environnement

Concernant l'assainissement liquide, l'article 43 interdit tout rejet liquide ou gazeux d'origine quelconque dans le milieu naturel susceptible de nuire à la qualité de l'environnement en général et qui dépasse les normes et standards en vigueur. De même, la même loi instaure certaines dispositions législatives et réglementaires fixant d'une part, la liste, la composition et la concentration des substances liquides ou gazeuses dont le rejet est interdit ; d'autre part, les conditions dans lesquelles doivent s'effectuer les opérations de collecte, de stockage, de traitement, de recyclage, de réutilisation ou d'élimination définitive des rejets.

D'autres textes juridiques régissant des secteurs d'activité ayant des impacts négatifs importants sur l'environnement tels que, les établissements classés, les carrières, etc. sont élaborés par les départements concernés.

L'article 37 cite les dispositions législatives et réglementaires prises afin d'assurer une gestion intégrée et durable des écosystèmes et de les protéger contre toute dégradation de leur qualité. Ces dispositions fixent notamment :

- Les modalités d'élaboration des schémas et des plans d'aménagement et de gestion intégrée des campagnes et des zones montagneuses.
- Les critères nécessaires au classement des campagnes et des zones montagneuses en aires spécialement protégées telles que définies par l'article 38 de la loi.
- Les conditions d'exploitation, de protection et de mise en valeur des ressources des campagnes et des zones montagneuses.

Les émissions de micro plastiques ou d'autres polluants contenant des PFAS sont pleinement concernés par cette loi et son décret sur les émissions dans le milieu ambiant ou à la source. A noter que les PM2,5 sont actuellement ajoutés comme paramètre dans le décret, ils ciblent donc automatiquement ce type de polluants dangereux.

Loi 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement

Cette loi, a été publiée au bulletin officiel n°5118 daté du 19/06/2003. Elle définit (article 1 du premier chapitre) l'étude d'impact sur l'environnement comme étant un travail préalable permettant d'évaluer les effets directs et indirects pouvant atteindre l'environnement à court, moyen et long terme suite à la réalisation d'un projet (économique, de développement ou d'infrastructure) et de déterminer des mesures pour supprimer, atténuer ou compenser ses impacts négatifs et amplifier ceux qui sont positifs.

L'étude d'impact sur l'environnement (article 5, chapitre II) a pour objet :

- D'évaluer de manière méthodique et préalable, les répercussions éventuelles, les effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement et en particulier sur l'homme, la faune, la flore, le sol, l'eau, l'air, le climat, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et des monuments historiques, le cas échéant sur la commodité du voisinage, l'hygiène, la salubrité publique et la sécurité tout en prenant en considération les interactions entre ces facteurs ;
- De supprimer, d'atténuer et de compenser les répercussions négatives du projet ;
- De mettre en valeur et d'amplifier les impacts positifs du projet sur l'environnement
- D'informer la population concernée sur les impacts environnementaux négatifs du projet.

Cette loi détermine les conditions générales dans lesquelles s'appliquent ces dispositions. Elle définit la procédure de gestion des études d'impact, les droits et les obligations du pétitionnaire, des différents départements ministériels concernés, et établit la liste des projets qui y sont assujettis.

Cette loi institutionnalise un comité national et des comités régionaux d'études d'impact sur l'environnement et définit leur composition et leur mission.

Elle délimite le champ d'application de la loi opposable aux projets publics et privés qui, en raison de leurs dimensions ou de leur nature sont susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement. Elle définit les objectifs et le contenu d'une étude impact et conditionne l'octroi de toute autorisation pour la réalisation des dits projets à l'obtention d'une décision d'acceptabilité environnementale. Cette loi prévoit également un contrôle de conformité et des sanctions en cas de violation de la loi ou des textes pris pour son application.

En partant de la liste des projets assujettis à une EIE, il est aujourd'hui incontestable de soumettre la plasturgie à la loi 12-03 ou la loi l'amendant (49-17). De même les installations de lutte contre l'incendie qui utilisent les PFAS doivent l'être. Ceci sachant qu'actuellement ces sources de pollution ne sont pas clairement identifiées.

Loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets solides et à leur élimination et loi 23-12 l'amendant

Cette loi se fixe comme objectifs dans son article 2 :

- La prévention de la pollution en vue de protéger la santé de l'Homme et l'environnement contre les effets nocifs dus aux déchets.
- La réduction de la production des déchets et de leur nocivité notamment aux niveaux de la fabrication et de la distribution des produits.
- La valorisation conformément aux prescriptions de la présente loi et de ses textes d'application.
- La mise en décharge contrôlée.
- L'organisation de la collecte, du stockage et du transport des déchets.
- L'élimination contrôlée des déchets
- L'information du public quant aux effets nocifs des déchets sur la santé de l'homme et l'environnement ainsi que sur les modalités de leur gestion.

Par ailleurs, cette loi s'applique aux déchets ménagers ou assimilés, industriels, médicaux, dangereux, aux épaves maritimes et aux cadavres d'animaux.

Pour atteindre les objectifs énoncés dans l'article 2, Il est notifié à l'article 4 de cette loi :

- Les normes et les spécifications techniques pour les méthodes de valorisation
- Les prescriptions techniques pour le tri, le conditionnement, la collecte, le transport, l'évacuation, le stockage, le traitement et l'élimination.

- Les mesures d'autocontrôle.
- Les prescriptions techniques destinées aux générateurs de déchets afin de réduire la quantité et la nocivité des déchets.
- Les restrictions ou interdictions de la production ou de la mise sur le marché de certains produits, notamment des emballages susceptibles de porter atteinte aux buts visés à l'article 2 de la présente loi.
- Les conditions particulières, pour certains produits et certaines branches d'activité, afin de prévenir la génération des déchets, notamment par le développement, la fabrication et la mise sur le marché de produits utilisables à plusieurs reprises, de longue durée de vie ou biodégradables.
- Les mesures d'accompagnement financières.

Cette loi est amendée par la loi 23-12 stipulant la responsabilité élargie du producteur (REP) en ce qui concerne les déchets.

Les déchets plastiques susceptibles de contenir des HBCDD et des déchets pollués par les PFAS devront être mentionnés dans le catalogue marocain sur les déchets (CMD). plus tard des arrêtés spécifiques pourront mentionner le seuil de pollution admissible

Décret N°2.07.253 relatif à la classification des déchets

En application des articles 29 et 83 de la loi susvisée, les déchets sont inventoriés et classés, en fonction de leur nature et de leur provenance, dans un catalogue dénommé « Catalogue Marocain des Déchets ». On y retrouve notamment quatre classes :

- Déchets domestiques (ordures ménagères ou assimilées)
- Déchets industriels spéciaux et/ou dangereux
- Déchets industriels banals
- Déchets médicaux et hospitaliers

Ce décret est à amender pour reclasser les plastiques contenant du HBCDD parmi les déchets dangereux.

Loi 36-15 amendant la loi 10-95 sur l'eau

La loi 10-95 sur l'eau, publiée au bulletin officiel en date du 20/09/1995, prévoit les dispositions légales et réglementaires pour la rationalisation de l'utilisation de l'eau, la généralisation de son accès, la solidarité inter-régionale et la réduction des disparités entre la

ville et la campagne. Les apports de cette loi sont nombreux. Les points forts concernent la création des agences de bassin, la mise en place d'un arsenal législatif portant sur la lutte contre la pollution et des sanctions pour les infractions.

La loi sur l'eau, place l'alimentation en eau potable comme secteur prioritaire et donne à l'agence de bassin l'habilité d'élaborer le Plan Directeur d'aménagement Intégré (PDAI), qui a pour objectif d'assurer quantitativement et qualitativement les besoins présents et futurs des divers usagers des eaux du bassin. Les prérogatives de l'agence s'étendent de la conservation au développement, de l'affectation au contrôle de la pollution et à la prévention des effets de la surexploitation.

C'est ainsi que l'agence prend en charge l'évaluation et l'évolution des ressources hydriques du bassin et établit le plan de partage des eaux entre les différents secteurs et les principaux usagers en vue de transférer l'excédent en cas de besoin vers les bassins déficitaires. Elle met en place les opérations nécessaires à la mobilisation, à la répartition, à la protection et à la restauration des ressources en eau et des ouvrages. Les périmètres de sauvegarde et d'interdiction dans les zones en danger de surexploitation et les conditions particulières de l'utilisation de l'eau, de sa valorisation et de sa protection contre la pollution et le gaspillage. L'agence étudie les plans de développement et de gestion des ressources en eaux ainsi que les programmes généraux des activités annuelles et pluriannuelles avant leur approbation par le ministère de tutelle. Elle est chargée de :

- Délivrer les autorisations et les concessions d'utilisation du Domaine Public Hydraulique relevant de sa zone d'action et en assurer le contrôle- ;
- Réaliser toutes les mesures piézométriques et de jaugeage, les études hydrologiques et hydrogéologiques et leur interprétation, de planification et de gestion tant au plan qualitatif que quantitatif ;
- Proposer et exécuter les mesures d'ordre réglementaire tendant à assurer l'approvisionnement en eau en cas de pénurie ou pour prévenir les risques d'inondation ;
- Tenir un registre des droits d'eau reconnus, des concessions et des autorisations de prélèvement d'eau.

La loi prévoit également dans ses décrets, la mise en place des outils de planification et des procédures administratives des missions clés permettant à l'agence de remplir les rôles pour lesquels elle a été créée. C'est ainsi, qu'ont été décrétés :

- Les outils de planification ;
- Les procédures de déclaration pour la mise à jour de l'inventaire des ressources en eau ;
- Les procédures d'accumulation des eaux artificielles ;

- Les procédures de réutilisation des eaux usées ;
- Les procédures de fixation et de recouvrement des redevances sur l'utilisation des eaux du domaine public hydraulique ;
- Les procédures de fixation des règles d'octroi des autorisations et des avantages conférés au domaine public hydraulique.
- L'intégration de l'eau dans les préoccupations économiques s'est traduite par les décrets d'application concernant :
 - Les redevances de l'utilisation de l'eau prélevée du domaine public hydraulique pour usage hydro-électrique ;
 - Les redevances de l'utilisation de l'eau prélevée du domaine public hydraulique pour des usages agricoles ;
 - Le projet de redevance de l'utilisation de l'eau prélevée du domaine public hydraulique pour des usages d'AEPI.

Pour ce qui est de la protection des ressources en eau contre la pollution, la loi interdit dans son chapitre VI (Article 54), toute action ou déversement de toute nature ayant pour conséquence d'altérer la qualité des eaux superficielles et souterraines ou de celles d'édifices hydrauliques relevant du domaine privé de l'état. Lorsqu'il résulte des nuisances constatées un péril pour la santé, la sécurité ou la salubrité publique (Article 55), l'administration peut prendre toute mesure immédiatement exécutoire en vue de faire cesser ces nuisances.

La loi soumet à autorisation (Article 52) et définit les conditions de tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermique et radioactive, chimique, biologique ou bactériologique. Cette autorisation donne lieu au paiement de redevances dans les conditions fixées par voie réglementaire. Les normes de rejet encore en projet, sont arrêtées par l'administration.

Toute infraction à la loi est punie de sanctions sévères conformément au chapitre XIII. Des peines d'emprisonnement et de fortes amendes ont remplacé les sanctions dérisoires prévues par la loi de 1914, qui n'incitaient pas à son respect ni à sa durabilité.

Au vu des possibilités de relargage du HBCDD dans les eaux et la solubilité plus importante des PFAS, on préconise de les inclure comme paramètres dans les normes de rejets du domaine public hydraulique et du littoral.

Décret n° 2-04-553 publié le 24 janvier 2005 relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines

Ce décret entend par déversement « tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques ».

Le décret définit la valeur limite qu'un paramètre de pollution du rejet ne doit pas dépasser en termes de qualité physicochimique, biologique ou bactériologique de l'eau. Le décret souligne que ces valeurs sont révisées dans les formes et conditions de fixation toutes les décennies ou chaque fois que la nécessité s'en fait sentir.

Le décret souligne que les taux de redevance de déversement applicables aux eaux usées domestiques et eaux usées industrielles sont fixés par des arrêtés. Il donne une définition de chacune de ces catégories et le mode de fixation de la redevance.

- Pour les eaux usées domestiques la redevance est déterminée comme le produit du volume d'eau consommé par le taux de redevance ;
- Pour les eaux usées industrielles la redevance est égale au produit du nombre d'unités de pollution par le taux de redevance de déversement ;
- Les eaux usées domestiques des populations des agglomérations rurales (centres de plus de 1000 habitants) sont soumises à une redevance forfaitaire dont le montant est fixé par arrêté.

Ce décret et ses arrêtés sont en cours de révision par le département de l'eau. Par conséquent, on préconise d'intégrer le HBCDD et les PFAS dans ces normes. Les valeurs seuils à retenir peuvent s'inspirer du benchmark au niveau de la France à titre d'exemple (voir chapitre sur les normes)

Loi 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air

La loi N°13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air pose le principe de limitation et de contrôle des émissions atmosphériques de substances susceptibles de nuire à la santé des populations, à la faune, à la flore, au sol, au patrimoine culturel et à l'ensemble des composantes de l'environnement. La loi stipule également l'obligation de prendre en compte la qualité de l'air dans les documents d'aménagement du territoire et d'urbanisme.

L'article 3 précise que l'administration prend, en coordination avec les divers organismes, les mesures requises pour le contrôle de la pollution et de la qualité de l'air.

Par ailleurs, l'article 4 indique qu'il est interdit de dégager, démettre ou de permettre le dégagement, ou le rejet dans l'air de polluants tels que les odeurs au-delà de la quantité ou de la concentration autorisée par les normes fixées par voie réglementaire.

L'article 6 impose au propriétaire d'une installation de prendre les précautions et mesures nécessaires pour empêcher l'infiltration ou l'émission des polluants de l'air dans les lieux de travail, à maintenir en dessous des limites admises, qu'il s'agisse de polluants dus à la nature des activités exercées ou résultant de défauts dans les équipements et les matériels. Le propriétaire de l'installation doit également assurer la protection nécessaire aux ouvriers conformément aux conditions d'hygiène et de sécurité du travail.

Toute personne ou communauté ayant subi des dommages liés aux émissions atmosphériques d'une installation a la possibilité d'intenter une action en justice pour obtenir réparation. Un système de sanctions financières est également instauré pour les contrevenants au principe de réglementation des émissions atmosphériques.

En période de travaux, les émanations atmosphériques potentielles, feront que le projet est assujéti à la loi sur l'air et son décret d'application. La plasturgie, notamment autour du polystyrène devra être concernée puisque le produit est porté à 90°C donnant potentiellement lieu à des émanations dans l'air du HBCDD.

Décret n° 2-09-631 (BO n° 5858 du 22 juillet 2010) fixant les valeurs limites des émissions polluantes émanant de sources fixes et les modalités de leur contrôle

Ce Décret a pour objectif principal de fixer les valeurs limites des émissions de certaines substances polluantes de l'air émanant des sources de pollution fixes et définit les modalités de contrôle de ces émissions.

Concernant les valeurs limites d'émissions, et en application de l'art.4/1 de la Loi n° 13-03, aucun dégagement provenant des installations fixes ne peut dépasser les valeurs limites d'émissions générales et sectorielles fixées respectivement aux arts. 4 et 5 du même Décret. Les exploitants de ces installations doivent prendre toutes les mesures nécessaires en vue de se conformer auxdites valeurs limites. Il faut signaler ici que les valeurs limites d'émissions, telles que fixées par ce Décret, sont des normes d'émissions générales à ne pas dépasser. Ces valeurs limites, exprimées en fonction du débit massique du dégagement, concerne les substances polluantes suivantes :

Poussières

- Pour un débit massique supérieur ou égal à 0,5 kg/h, les émissions sous forme de poussières ne doivent pas dépasser au total 50 mg/m³.
- Pour les diverses substances contenues dans les poussières, les valeurs limites prévues dans les paragraphes ci-dessous sont appliquées.

Substances organiques sous forme de gaz, de vapeur ou de particules

La concentration des émissions de ces substances dont la liste est fixée au tableau n° 3 de l'annexe 2, ne doit pas dépasser :

- 20 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 0,1 kg/h -Substances de la classe 1-
- 100 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 2 kg/h -Substances de la classe 2-
- 150 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 3 kg/h -Substances de la classe 3-

Pour les substances organiques des classes 2 et 3 se présentant sous forme de particules, les valeurs limites des poussières sont appliquées. Pour le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone, les valeurs limites sont fixées, si nécessaire, par des arrêtés conjoints tel que prévu à l'art. 5 du Décret.

Le Décret précise que si les effluents gazeux contiennent des substances appartenant à la même classe, la valeur limite s'applique à la totalité de ces substances. Et si ces effluents contiennent des substances appartenant à la classe 1 et 2, et si le débit massique de la totalité des substances est supérieur ou égal à 3 kg/h, la valeur limite ne doit pas dépasser 150 mg/m³. Toutefois, pour les émissions de substances susceptibles d'avoir des effets cancérogènes les valeurs limites d'émissions des substances de la classe 1 sont applicables.

Substances inorganiques essentiellement sous forme de poussières

La concentration des émissions de ces substances dont la liste est fixée au tableau n°1 de l'annexe 2, ne doit pas dépasser :

- 0,2 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 1g/h - Substances de la classe 1-
- 1 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 5 g/h -Substances de la classe 2-
- 5 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 25 g/h - Substances de la classe 3-

Ces valeurs limites s'appliquent à la masse totale d'une substance émise, y compris la part sous forme de gaz ou de vapeur contenue dans les effluents gazeux. Si ces derniers contiennent plusieurs substances de la même classe, la valeur limite s'applique à la totalité de ces substances.

Substances cancérogènes

Les niveaux de concentration des émissions de substances cancérogènes fixés au tableau n°4 de l'annexe 2, sont déterminés conformément aux valeurs limites suivantes :

- 0,1 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 0,5 g/h -Substances de la classe 1-
- 1 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 5 g/h -Substances de la classe 2-
- 5 mg/m³ pour un débit massique supérieur ou égal à 25 g/h -Substances de la classe 3-

Si les effluents gazeux contiennent plusieurs substances appartenant à la même classe, la valeur limite au sens de la classe 2 s'applique à la totalité de ces substances.

Approche préventive

Le Décret recommande selon l'art.6 que lorsqu'il s'agit des substances pour lesquelles les art.4 et 5 du présent Décret ne prévoient pas de valeurs limites d'émissions, des valeurs limites d'ordre préventif concernant les émissions de ces substances sont fixées par arrêté conjoint du ministre chargé de l'environnement et du ministre concerné. De plus, ces valeurs d'ordre préventif peuvent être rendues plus restrictives, selon les mêmes formalités de leur élaboration, s'il s'avère que les émissions pour lesquelles elles sont établies engendrent des impacts négatifs jugés excessifs sur la santé de l'homme et sur l'environnement en général.

Flexibilité

Le Décret investit les autorités locales de la compétence de déterminer des valeurs limites plus restrictives lorsque cela s'avère nécessaire. Selon l'art.8, le gouverneur peut, en concertation avec les services provinciaux sectoriels concernés, fixer par arrêté des valeurs limites sectorielles plus restrictives que celles prévues par l'art. 5 dans les deux cas suivants :

- S'il s'avère que le cumul des émissions émanant de plusieurs installations avoisinantes engendre des effets négatifs jugés excessifs sur la santé de l'homme et sur l'environnement. Dans ce cas, ces valeurs restrictives sont imposées au(x) installation(s) ayant les émissions les plus élevées et ce après identification des sources des émissions et leur part respective ;
- S'il s'avère que la conformité aux valeurs fixées pour un secteur donné dans une zone donnée, ne permet pas d'atténuer les effets négatifs des émissions sur la santé de l'homme et sur l'environnement en général.
- Finalement, le Décret stipule dans son art.15 qu'en cas de non-respect des valeurs limites qu'il a prévues, et à l'exception des cas de pollution grave mentionnés à l'art. 14 de la Loi n° 13-03, l'autorité de contrôle met en demeure le contrevenant en vue de se conformer aux valeurs limites précitées conformément aux dispositions de l'art.15 de ladite Loi. Dans tous les cas, le délai accordé au contrevenant mentionné à l'art. 15 ne doit pas dépasser six (6) mois. Ce délai doit être mentionné dans le procès-verbal adressé à la juridiction compétente.

Ce décret est fort important et les sources d'émissions pouvant contenir du HBCDD comme la plasturgie devront être concernées.

Décret n° 2-09-286 du 08 décembre 2009 (BO n° 5806 du 21 janvier 2010) fixant les normes de qualité de l'air et les modalités de surveillance de l'air

En application de l'article 24 alinéa 4 de la loi n° 13-03 précitée, les normes de qualité de l'air sont des valeurs limites qui ne doivent pas être dépassées et qui fixent le niveau de concentration des substances polluantes dans l'air pendant une période déterminée.

Ces normes sont élaborées par l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement en concertation avec les départements ministériels concernés et les établissements publics

intéressés. Elles sont révisées selon les mêmes formes de leur établissement tous les dix (10) ans et chaque fois que les nécessités l'exigent.

Les substances polluantes de l'air pour lesquelles les normes de qualité sont fixées sont : le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), le monoxyde de carbone (CO), les particules en suspension (MPS), le Plomb dans les poussières (Pb), le Cadmium dans les poussières (Cd) et l'ozone (O₃).

La mesure des paramètres indicateurs de la pollution de l'air est effectuée selon les méthodes d'échantillonnage et d'analyse conformément à la réglementation en vigueur en matière de normalisation. Font l'objet de surveillance obligatoire dans l'air ambiant les substances polluantes dont les valeurs limites sont mentionnées au tableau annexé au présent décret. Ces substances sont : le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), les particules en suspension (MPS) et l'ozone (O₃).

Toutefois, d'autres substances polluantes, autres que celles mentionnées à l'alinéa précédent, peuvent être surveillées en cas de dépassement des valeurs sus-indiquées.

Dans ce cas, les normes de la qualité de l'air relatives à ces substances sont fixées par arrêté conjoint du ministre chargé de l'environnement et du ministre chargé de la santé.

Qualité de l'air ambiant

Concernant la qualité de l'air ambiant les limites de concentration retenues sont celles préconisées par le Décret n°2-09-286 du 20 hijra 1430 (8 décembre 2009) fixant les normes de qualité de l'air et les modalités de surveillance de l'air. Ces seuils considérés pour la qualité de l'air ambiant sont reportés au Tableau ci-dessous :

Polluants	Nature du seuil	Valeurs limites
Dioxyde de soufre (SO2) µg/m3	Valeur limite pour la protection de la santé	125 centile 99,2 des moyennes journalières.
	Valeur limite pour la protection des écosystèmes	20 moyenne annuelle
Dioxyde d'azote (NO2) µg/m3	Valeurs limites pour la protection de la santé	200 centile 98 des moyennes horaires 50 moyenne annuelle
	Valeur limite pour la protection de la végétation	30 moyenne annuelle.
Matières en Suspension µg/Nm³	Valeurs limites pour la protection de la santé	50 centile 90,4 des moyennes journalière ;MP10.

Tableau 23: Limites retenues pour la qualité de l'air ambiant

Loi n° 65-99 relative au Code du travail

Les dispositions de la présente loi s'appliquent aux personnes liées par un contrat de travail quels que soient ses modalités d'exécution, la nature de la rémunération et le mode de son paiement qu'il prévoit et la nature de l'entreprise dans laquelle il s'exécute, notamment les entreprises industrielles, commerciales, artisanales et les exploitations agricoles et forestières et leurs dépendances. Elles s'appliquent également aux entreprises et établissements à caractère industriel, commercial ou agricole relevant de l'Etat et des collectivités locales, aux coopératives, sociétés civiles, syndicats, associations et groupements de toute nature.

Les dispositions de la présente loi s'appliquent également aux employeurs exerçant une profession libérale, au secteur des services et, de manière générale, aux personnes liées par un contrat de travail dont l'activité ne relève d'aucune de celles précitées. Les dispositions de la présente loi s'appliquent également :

- aux personnes qui, dans une entreprise, sont chargées par le chef de cette entreprise ou avec son agrément, de se mettre à la disposition de la clientèle, pour assurer à celle-ci diverses prestations ;
- aux personnes chargées par une seule entreprise, de procéder à des ventes de toute nature et de recevoir toutes commandes, lorsque ces personnes exercent leur

profession dans un local fourni par cette entreprise en respectant les conditions et prix imposés par celle-ci ;

- aux salariés travaillant à domicile.

Demeurent régies par les dispositions des statuts qui leur sont applicables et qui ne peuvent en aucun cas comporter des garanties moins avantageuses que celles prévues dans le code du travail, les catégories de salariés ci-après :

- les salariés des entreprises et établissements publics relevant de l'Etat et des collectivités locales ;
- les marins ;
- les salariés des entreprises minières ;
- les journalistes professionnels ;
- les salariés de l'industrie cinématographique ;
- les concierges des immeubles d'habitation.

Les catégories mentionnées ci-dessus sont soumises aux dispositions de la présente loi pour tout ce qui n'est pas prévu par les statuts qui leur sont applicables.

Les dispositions de la présente loi sont également applicables aux salariés employés par les entreprises prévues dans le présent article, qui ne sont pas soumis à leurs statuts.

Sont également soumis aux dispositions de la présente loi, les salariés du secteur public qui ne sont régis par aucune législation.

Les conditions d'emploi et de travail des employés de maison qui sont liés au maître de maison par une relation de travail sont fixées par une loi spéciale.

Une loi spéciale détermine les relations entre employeurs et salariés et les conditions de travail dans les secteurs à caractère purement traditionnel.

Le code de travail en vigueur au Maroc est repris par les EIEs, il est donc un outil juridique dans le lequel devront être mentionnés les fiches techniques des nouveaux POPs, notamment les PFAS et le HBCDD.

Loi-cadre 99-12 portant Charte Nationale de l'Environnement et du Développement durable

La présente loi-cadre a été préparée en concertation avec tous les départements ministériels, les opérateurs économiques et sociaux, la société civile et les universitaires. Elle fixe les objectifs fondamentaux de l'action de l'Etat en matière de protection de l'environnement et de développement durable. Elle a pour but de :

- Renforcer la protection et la préservation des ressources et des milieux naturels, de la biodiversité et du patrimoine culturel, de prévenir et de lutter contre les pollutions et les nuisances ;
- Intégrer le développement durable dans les politiques publiques sectorielles et adopter une stratégie nationale de développement durable ;
- Harmoniser le cadre juridique national avec les conventions et les normes internationales ayant trait à la protection de l'environnement et au développement durable ;
- Renforcer les mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques et de lutte contre la désertification ;
- Décider les réformes d'ordre institutionnel, économique, financier et culturel en matière de gouvernance environnementale ;
- Définir les engagements de l'état, des collectivités territoriales, des établissements publics et sociétés d'état, de l'entreprise privée, des associations de la société civile et des citoyens en matière de protection de l'environnement et de développement durable
- Etablir un régime de responsabilité environnementale et un système de contrôle environnemental.

Loi 16-99 sur le transport

Selon cette loi, est considérée comme transporteur, toute personne physique ou morale qui utilise pour des transports routiers, un ou plusieurs véhicules lui appartenant ou pris en location. On entend par affrètement, les opérations par lesquelles des envois de marchandises sont confiés sans groupage préalable à des transporteurs de marchandises pour compte d'autrui. et sont considérés comme marchandises tous les corps qui peuvent se transporter d'un lieu à un autre soit qu'ils se meuvent par eux-mêmes comme les animaux, soit qu'ils ne puissent changer de place que par l'effet d'une force étrangère comme les choses inanimées.

Le transport de PFAS en vrac par exemple en vue d'une formulation ultérieure peut donner lieu à un déversement. Par conséquent, il est important de mentionner cette substance comme dangereuse, l'étiqueter en tant que telle et sensibiliser les transporteurs à ce sujet. Par ailleurs, il existe au Maroc un décret autorisant les sociétés qui peuvent transporter les déchets dangereux. Nous proposons d'inclure les produits ou déchets contenant les PFAS ou le HBCDD dans cette catégorie. La procédure à suivre est décrite dans un chapitre ci-après.

Loi 30-05 relative au transport par route de marchandises dangereuses

La présente loi définit les règles spécifiques applicables au transport par route de marchandises dangereuses. A cet effet, elle détermine :

- Les conditions de classification, d'emballage, de chargement, de déchargement et de remplissage de ces marchandises ainsi que leur expédition, notamment la signalisation, l'étiquetage, le placardage, le marquage et les documents devant accompagner les expéditions.
- Les conditions d'utilisation des véhicules, des citernes, des conteneurs et des autres engins de transport par route de marchandises dangereuses.
- Les obligations incombant aux intervenants dans l'opération de transport par route de marchandises dangereuses.

Pour l'application de la présente loi, on entend par :

- Marchandise dangereuse : toute matière, objet ou organisme qui, en raison de sa nature, peut porter préjudice aux personnes, aux biens ou à l'environnement
- Citerne : un réservoir construit pour contenir des matières liquides, gazeuses, pulvérulentes, fissibles ou granulaires et muni de ses équipements de service, de structure et de sécurité
- Emballage : un récipient et tous les autres éléments ou matériaux nécessaires pour permettre à ce récipient de remplir sa fonction de rétention
- Conteneur : un engin de transport : - ayant un caractère permanent et étant de ce fait suffisamment résistant pour permettre son usage répété ; - spécialement conçu pour faciliter le transport de marchandises, sans rupture de charge, par un ou plusieurs modes de transport ; - muni de dispositifs facilitant l'arrimage et la manutention, notamment lors de son transbordement d'un moyen de transport à un autre
- Conçu de façon à faciliter son remplissage et sa vidange ;
- Transport en vrac : le transport de matières solides ou d'objets non emballés dans des véhicules ou des conteneurs. Ce terme ne s'applique pas aux marchandises transportées en tant que colis ni aux matières transportées en citerne ;
- Colis : le produit final de l'opération d'emballage prêt pour l'expédition, constitué par l'emballage avec son contenu. Ce terme ne s'applique pas aux marchandises transportées en vrac ni aux matières transportées en citerne.

Loi n°116-14 modifiant et complétant la loi 52-05 portant code de la route

L'amendement du code de la route a inclus plusieurs dispositions, notamment :

- La révision des délais de transition d'un permis de conduire de la catégorie « B » au permis de conduire des catégories "D" et "C" de 4 ans (période probatoire + deux ans) à deux ans seulement ;
- La révision de certaines définitions relatives aux véhicules ;
- La mise en place d'une réglementation relative au transport de marchandises ou de personnes par tricycles à moteur, en définissant leurs spécificités techniques et le type

de permis y afférant, ainsi que les mesures transitoires pour l'entrée en vigueur de ces exigences ;

- La révision de certaines dispositions relatives aux opérations d'immobilisation et de mise en fourrière ;
- La limitation de la rétention du permis de conduire en cas d'accident, uniquement dans les d'accident entraînant des dommages corporels, accompagnés de circonstances aggravantes relatives à la conduite sous l'effet de l'alcool ou de substances stupéfiantes ou au délit de fuite, et ce jusqu'à ce que la justice rende son verdict ;

Décret n° 2-14-782 du 30 rejeb 1436 (19 mai 2015) relatif à l'organisation et aux modalités de fonctionnement de la police de l'environnement

La police de l'environnement instituée par l'article 35 de la loi cadre n°99-12 portant charte nationale de l'environnement et du développement durable susvisée, est placée auprès de l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement. Elle est chargée de procéder :

- Au contrôle, à l'inspection, à la recherche, à l'investigation, à la constatation des infractions et à la verbalisation prévue par les dispositions de la loi n° 11-03, de la loi n° 12-03, de la loi n° 13-03 et de la loi n° 28-00 susvisées ;
- D'apporter l'appui nécessaire pour renforcer le pouvoir des administrations concernées par l'application des dispositions de protection de l'environnement contenues dans toute autre législation particulière.

Au Maroc, la police de l'environnement n'est pas sensibilisée à la problématique des POPs et nouveaux POPs, par conséquent, c'est une action à prévoir.

Dahir du 25 août 1914 (3 chaoual 1332) portant réglementation des établissements classés

Les activités susceptibles d'engendrer des risques pour l'hygiène, la sécurité ou la salubrité font pour leur part l'objet de règles de prévention et de contrôle. Il en va ainsi de l'ensemble des établissements incommodes, insalubres ou dangereux qui relèvent tant en ce qui concerne leur localisation que de leur installation et les conditions de leur fonctionnement d'un contrôle administratif étroit.

Ces établissements sont divisés en trois classes suivant la nature des opérations qui y sont effectuées ou les inconvénients et les nuisances qu'ils causent du point de vue de la sécurité, de la salubrité et de la commodité publique. La nomenclature et le classement desdits établissements ont été fixés pour la première fois par un Arrêté viziriel en date du 13 octobre 1933.

Les établissements rangés dans la 1ère ou la 2ème classe ne peuvent être ouverts sans une autorisation préalable. Cette autorisation est délivrée par arrêté du directeur général des travaux publics pour les établissements de la 1re classe et par arrêté du pacha ou caïd, sur avis de l'autorité municipale ou locale de contrôle, pour les établissements de la 2ème classe. Les établissements rangés dans la 3e classe doivent faire l'objet, avant leur ouverture, d'une déclaration écrite adressée à l'autorité municipale ou locale de contrôle du lieu où sera situé l'établissement.

Désormais la loi sur les établissement classés devra considérer le polystyrène et son stock comme dangereux et demander une étude des dangers dans ce sens.

Loi n°24-09 relative à la sécurité des produits et des services et complétant le dahir du 9 ramadan 1331 (12 août 1913) formant code des obligations et des contrats

La présente loi a pour objet d'établir les exigences de sécurité que tous les produits et services mis à disposition, fournis ou utilisés sur le marché doivent respecter. A cette fin, il définit les obligations respectives des différents responsables de la mise à disposition sur le marché des produits et des services, ainsi que les diverses mesures administratives permanentes, temporaires ou d'urgence nécessaires à la prévention et à l'élimination des risques présentés par les produits et les services.

Loi 57-18 relative aux sachets en plastique

Cette loi 57-18 complète la loi 77-15 sur l'interdiction des sacs en plastique. Elle cible l'utilisation des sacs interdits qui persistent dans les souks et le commerce ambulant et non organisé, lesquels s'approvisionnent auprès de réseaux clandestins et de la contrebande. L'entrée en vigueur de la loi est synonyme d'une hausse des amendes qui peuvent atteindre 500.000 DH pour les contrevenants qui procèdent au stockage ainsi que d'un plafonnement des pénalités envers les producteurs jusqu'à 100.000 DH.

La loi devra être étendue à la production des sacs en plastique plus lourds et contenant des nouveaux POPs.

Loi 81-12 sur le littoral

La loi sur le littoral a prévu la réalisation des normes de rejets générales et spécifiques. Ces normes non encore publiées peuvent inclure les PFAS et le HBCDD.

- 7.2. Projet de Normes NM 71-5, pouvant servir de base à l'introduction du polystyrène avec du HBCDD comme retardateur de flamme

Projet de Norme Marocaine

PNM EN 71-5
IC 21.8.005
2023

ICS : 97.200.50

Sécurité des jouets – Partie 5 : Jouets chimiques (coffrets) autres que les coffrets d'expériences

Norme Marocaine homologuée

Par décision du Directeur de l'Institut Marocain de Normalisation N° du 2023,
publiée au B.O. N° du 2023.

La présente norme annule et remplace la NM EN 71-5 homologuée en 2014.

Correspondance

La présente norme marocaine est identique à l'EN 71-5:2015.

Droits d'auteur ⚠

Droit de reproduction réservés sauf prescription différente aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique y compris la photocopie et les microfilms sans accord formel. Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients de l'IMANOR, Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

Institut Marocain de Normalisation (IMANOR)
Angle Avenue Kamal Zebdi et Rue Dadi Secteur 21 Hay Riad - Rabat
Tél : 05 37 57 19 48/49/51/52 - Fax : 05 37 71 17 73
Email : imanor@imanor.gov.ma

© IMANOR 2023 – Tous droits réservés