

LES JOUETS DE VOS ENFANTS SONT-ILS DES DÉCHETS DANGEREUX?

DES NIVEAUX ÉLEVÉS DE PARAFFINES CHLORÉES DANS LES
JOUETS EN PLASTIQUE PROVENANT DE DIX PAYS



Octobre 2023



for a toxics-free future

LES JOUETS DE VOS ENFANTS SONT-ILS DES DÉCHETS DANGEREUX ? NIVEAUX ÉLEVÉS DE PARAFFINES CHLORÉES DANS LES JOUETS EN PLASTIQUE PROVENANT DE DIX PAYS

Octobre 2023

Auteurs :

Therese Karlsson et Pamela Miller

Équipe analytique :

Analyse de laboratoire à l'Université de chimie et de technologie de Prague, Faculté de technologie alimentaire et biochimique, Département d'analyse et de nutrition des aliments, Prague, République Tchèque.

Préparation et criblage des échantillons faits par Arnika - Programme sur les substances toxiques et les déchets.



for a toxics-free future

IPEN est un réseau d'organisations non-gouvernementales œuvrant dans plus de 120 pays pour réduire et éliminer les dommages causés à la santé humaine et à l'environnement par les produits chimiques toxiques.

www.ipen.org



Arnika est une organisation non-gouvernementale Tchèque créée en 2001. Sa mission est de protéger la nature et un environnement sain pour les générations futures, tant au pays qu'à l'étranger.

www.arnika.org



Alaska Community Action on Toxics (ACAT) est une organisation de santé environnementale et de justice basée aux États-Unis qui renforce la capacité des communautés à éliminer l'exposition aux produits chimiques toxiques grâce à la recherche collaborative, à la science partagée, à l'éducation, à l'organisation et à la défense des droits. La mission de l'ACAT se définit ainsi : tout le monde a droit à de l'air pur, à de l'eau propre et à une alimentation non toxique.

www.akaction.org

© 2023. Réseau international pour l'élimination des polluants (IPEN). Tous droits réservés.

Citez cette publication comme suit :

Karlsson, T. et Miller, P. Les jouets de vos enfants sont-ils des déchets dangereux ? Des niveaux élevés de paraffines chlorées dans les jouets en plastique provenant de dix pays. Réseau international pour l'élimination des polluants (IPEN), octobre 2023.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Achille Ngakeng, Silvani Mng'anya, Chinkie Pelino, Tripti Arora et Tiffany Tool pour leur soutien à la coordination.

IPEN tient à reconnaître le fait que ce document a été produit grâce aux contributions financières du gouvernement suédois et d'autres donateurs. Les opinions exprimées dans le présent document ne doivent pas nécessairement être considérées comme reflétant l'opinion officielle des donateurs.



RÉSUMÉ

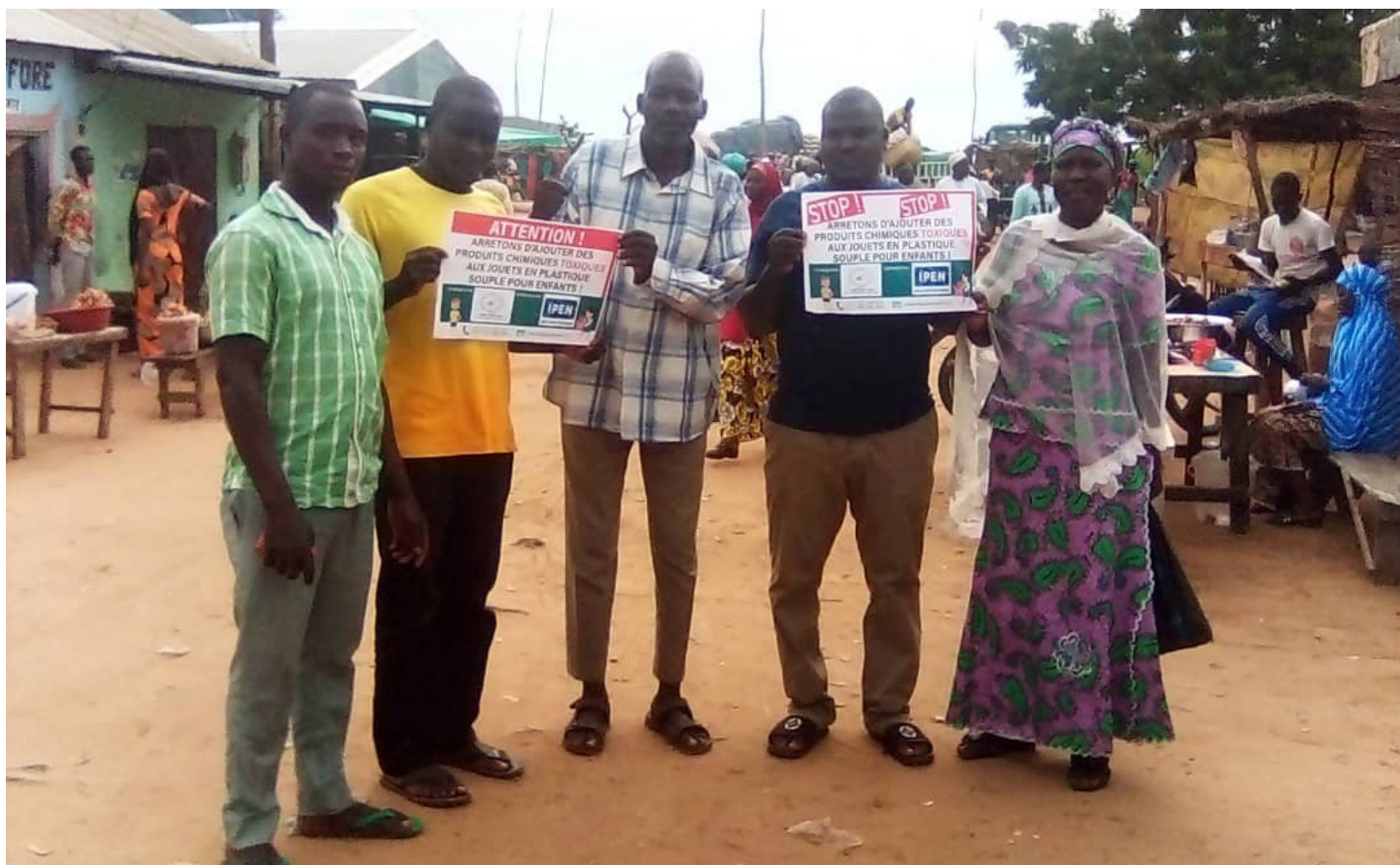
Les paraffines chlorées sont parmi les produits chimiques les plus dangereux et les plus produits au monde. Ils sont persistants, bioaccumulables, toxiques et sont rejetés dans l'environnement tout au long de leur cycle de vie. Ils sont cancérigènes, perturbent le système endocrinien et sont toxiques pour le développement neurologique et la reproduction.

Les paraffines chlorées sont divisées en sous-groupes en fonction de la longueur de la chaîne, mais toutes les longueurs de chaîne présentent des propriétés nocives. Les PCCC ont été interdites dans le cadre de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants en 2017 et les PCCM sont actuellement en cours d'évaluation en vue d'une éventuelle interdiction mondiale et méritent la même action. À travers le monde, les paraffines chlorées sont utilisées dans les matières plastiques comme retardateurs de flamme, adhésifs, produits d'étanchéité et plastifiants secondaires.

Dans cette étude, nous avons analysé 31 jouets achetés dans dix pays. Nos résultats ont révélé que tous les jouets contenaient à la fois des PCCC et des PCCM, dont beaucoup à des concentrations supérieures aux valeurs limites proposées pour les déchets dangereux. En d'autres termes, les jouets en plastique avec lesquels les enfants jouent sont si toxiques qu'ils pourraient être classés comme déchets dangereux.

Ces résultats montrent comment les lacunes actuelles existant dans la réglementation des produits chimiques toxiques exposent les enfants à certains des produits chimiques les plus dangereux au monde. Les résultats permettent également de :

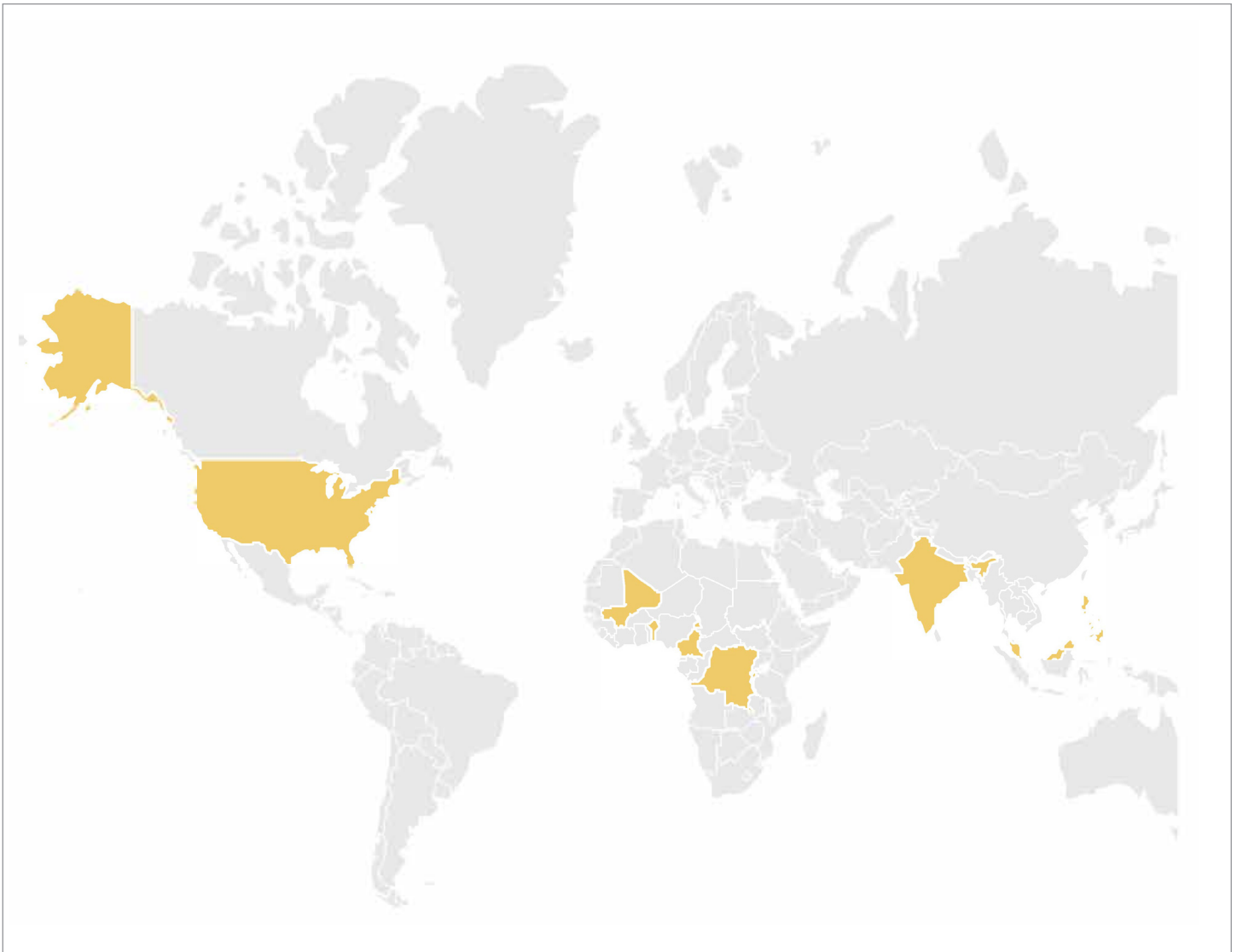
1. souligner l'importance de réglementer les classes de produits chimiques pour éviter le remplacement d'un produit chimique toxique par un autre (substitutions dites « regrettables ») ;
2. démontrer le préjudice qu'il y a à accorder des dérogations pour l'utilisation continue de produits chimiques toxiques ; et
3. montrer l'importance de la transparence et de la traçabilité des produits chimiques utilisés dans les plastiques.



PRINCIPAUX RÉSULTATS

- Les paraffines chlorées sont des produits chimiques extrêmement toxiques utilisés dans de nombreux plastiques, y compris dans les jouets en plastique pour enfants. Les preuves montrent qu'ils peuvent causer des dommages au foie et aux reins, perturber le système endocrinien, causer le cancer, endommager les cerveaux en développement et constituer une menace pour la santé reproductive.
- Les tests ont montré que tous les 31 jouets achetés dans dix pays contenaient à la fois des paraffines chlorées à chaînes courte et moyenne (PCCC et PCCM).
- Plusieurs jouets contenaient des niveaux de PCCC si élevés qu'ils pouvaient être classés comme déchets dangereux.
- Les PCCC ont été interdites à l'échelle mondiale et les PCCM sont en cours d'évaluation en vue d'une interdiction mondiale, mais les analyses montrent que ces produits chimiques extrêmement toxiques sont présents dans les jouets pour enfants à travers le monde.
- Les preuves montrent que les paraffines chlorées sont libérées des plastiques tout au long de leur cycle de vie. Les enfants peuvent être exposés par contact cutané, par inhalation, à travers la poussière et par ingestion.
- Des études montrent que les niveaux actuels d'exposition aux paraffines chlorées peuvent être associés à des effets nocifs sur la santé humaine.
- L'échantillonnage a permis de trouver des paraffines chlorées dans l'environnement partout dans le monde, y compris dans des endroits éloignés comme l'Arctique.
- Les preuves montrent que, depuis que les PCCC ont été interdites, elles sont remplacées par des PCCM, même si les PCCM sont susceptibles d'être tout aussi toxiques. Plutôt que de réglementer les produits chimiques un par un pendant des décennies, les résultats montrent l'importance de restreindre les produits chimiques par classes, afin d'éviter de remplacer une menace toxique par une autre.
- Lorsque les PCCC ont été interdites, les dérogations ont permis de continuer certaines utilisations, malgré les risques qu'elles constituent pour la santé et l'environnement. Les résultats sont une mise en garde montrant que l'octroi de dérogation peut entraîner des menaces toxiques continues.
- Aucun des jouets n'était étiqueté pour indiquer la présence de produits chimiques toxiques. Les résultats montrent l'importance de l'étiquetage et de la traçabilité tout au long du cycle de vie des plastiques.





ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS PAR :

Jeunes Volontaires pour l'Environnement (JVE Bénin) – Bénin

Action pour l'Ecologie le Développement et l'Amangement Durable (ACECODAD) - Burundi

Association Camerounaise pour la Promotion du Développement Durable (CAPSUDGO) - Cameroun

African Green Society (AFRIGRES) - République démocratique du Congo

Gramin Vikas Evam Paryavaran Samiti (GVEPS) - Inde

Association des consommateurs de Penang (CAP Malaisie) – Malaisie

Appui pour la Valorisation et la Promotion des Initiatives Privées (AVPIP) - Mali

Ban Toxics– Philippines

Pro-biodiversity conservationists en Ouganda (Probicou) - Ouganda

Alaska Community Action on Toxics (ACAT) - États-Unis

TABLE DE MATIÈRES

Resume	3
Principaux Résultats	3
Avant-Propos	7
Contexte	8
Que sont les paraffines chlorées ?	8
Historique.....	8
Les paraffines chlorées sont toxiques, bioaccumulables, persistantes et transportées à longue distance	8
Les paraffines chlorées sont encore largement utilisées et détectées dans les produits	10
Objectif Et Champ D'application.....	11
Methode	12
Les échantillons	12
Évaluation par CG-SM des paraffines chlorées dans les jouets en plastique	12
Procédure de préparation des échantillons	12
Analyse instrumentale et quantification des paraffines chlorées	12
Résultats	13
Discussion	17
Classes De Produits Chimiques.....	17
Mise En Garde Sur Les Derogations	20
Transparence Et Traçabilité.....	21
Jouets Ou Dechets Dangereux ?	22
Conclusions Et Recommandations	23
Références	24
Annexe I Concentrations De Paraffines Chlorees	26
Annexe II Composition Des Paraffines Chlorees	27

AVANT-PROPOS

La problématique des paraffines chlorées a plus qu'un intérêt scientifique pour moi. J'ai grandi dans la petite ville de Dover, dans l'Ohio, aux États-Unis, où se trouvait une usine de fabrication primaire de ces produits chimiques. Dover Chemical Corporation continue de fabriquer des paraffines chlorées à chaîne moyenne et le site est maintenant désigné comme l'un des sites les plus pollués du pays, un site Superfund. La société a un passé de plusieurs décennies de déversements de produits chimiques, de rejets dans l'air et d'élimination inappropriée de déchets dangereux qui ont gravement contaminé l'air, les sols, les eaux souterraines et les eaux de surface – tout cela dans la communauté de Dover et le bassin versant de Sugar Creek où nous vivons, allions à l'école, tirions notre eau potable, jouions, cueillions des fraises et pêchions. Notre quartier et ma famille ont souffert de taux inhabituels de cancers et d'autres disparités en matière de santé.

Bien que la Dover Chemical Corporation empoisonne ma communauté d'origine, ceci n'est certainement pas seulement un problème local. Cette classe dangereuse de produits chimiques nuit aux travailleurs et aux communautés à travers le monde. Les paraffines chlorées sont fabriquées en Chine, en Inde, au Japon, en République de Corée, dans l'Union européenne, au Royaume-Uni, aux États-Unis et au Qatar. Elles sont extrêmement persistantes, toxiques et soumises à un transport à longue distance à partir de l'endroit où elles sont fabriquées, utilisées et éliminées vers des endroits éloignés à travers la planète. Des paraffines chlorées ont été trouvées dans le monde entier dans des échantillons prélevés dans l'environnement, le biote et chez les êtres humains. Une étude récente a rapporté que des paraffines chlorées ont été détectées dans tous les échantillons de lait maternel prélevés chez des femmes dans 53 pays sur cinq continents. Les paraffines chlorées menacent la santé des aliments traditionnels et des peuples de l'Arctique où je vis et travaille maintenant.

Il est scandaleux que des paraffines chlorées se trouvent dans les jouets pour enfants, comme le révèle cette étude, et beaucoup d'entre elles dépassent les niveaux proposés pour les déchets dangereux. C'est une injustice terrible et une violation des droits de l'homme. Cette étude a révélé que tous les jouets pour enfants analysés dans dix pays différents contenaient des paraffines chlorées à chaîne courte (PCCC) et des paraffines chlorées à chaîne moyenne (PCCC). Les concentrations de ces produits chimiques étaient très élevées, les jouets contenant jusqu'à 6 % en poids de PCCC et 7 % de PCCM. Aucun de ces jouets ne portait d'étiquette avertissant de la présence de paraffines chlorées extrêmement toxiques.

Ces résultats démontrent l'échec de l'industrie chimique et des organismes de réglementation à fournir une protection adéquate aux enfants en n'empêchant pas leur exposition aux additifs plastiques toxiques. En tant que parents ou grands-parents, nous ne devrions pas avoir à nous soucier de savoir si un jouet que nous donnons à notre enfant pourrait l'exposer à des produits chimiques qui mettent sa santé en danger. Des actions concertées et urgentes doivent être entreprises pour assurer la transparence tout au long de la chaîne d'approvisionnement, éliminer les produits chimiques nocifs et assurer la sécurité des produits pour tous et en particulier pour les plus vulnérables.

Veuillez lire ce rapport, tenez compte de ses recommandations et prenez des mesures pour tenir les entreprises et les gouvernements responsables. Nous interpelons les décideurs à mettre fin à la production et à l'utilisation de produits chimiques toxiques dans les plastiques, y compris toute la classe des paraffines chlorées.

Pamela Miller, coprésidente de l'IPEN et directrice exécutive, Alaska Community Action on Toxics



photo credit: Arnoldius, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

CONTEXTE

QUE SONT LES PARAFFINES CHLORÉES ?

Les paraffines chlorées sont un groupe important de produits chimiques industriels produits en grand volume. Environ un million de tonnes et peut-être jusqu'à deux millions de tonnes sont produites chaque année (Guida et al. 2020, Yuan et al. 2022). Ils sont utilisés dans une large gamme de produits avec différentes fonctions telles que les retardateurs de flamme, les adhésifs, les produits d'étanchéité et les plastifiants secondaires. Ils sont particulièrement fréquents dans les plastiques au chlorure de polyvinyle (54 % du volume d'utilisation mondiale) mais sont également utilisés dans de nombreux autres types de plastiques, de caoutchouc et de peintures (UNEP/POPS/POPRC.19/2, UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.3). Ils sont également largement utilisés dans les fluides destinés au travail des métaux. En règle générale, ils sont divisés en fonction de la longueur de leur chaîne carbonée :

Les paraffines chlorées à chaîne courte (PCCC) : C10-C13

Les Paraffines chlorées à chaîne moyenne (MCCPS) : C14-C17

Les Paraffines chlorées à chaîne longue (PCCL) : C18-C20

Outre les classifications mentionnées ci-dessus, il existe également des paraffines chlorées plus courtes et plus longues qui ne relèvent pas de ces classifications.

HISTORIQUE

La production de paraffines chlorées (PC) a commencé dans les années 1930. Dans les années 1980, elles ont été identifiées comme étant potentiellement dangereuses, cependant leur production a continué d'augmenter et, en 2013, elle a dépassé les million de tonnes par an, faisant de ce groupe de produits chimiques l'un des produits chimiques les plus produits au monde (Guida et al. 2020). Guida et coll. (2020) ont passé en revue l'historique de la fabrication des PC qui a commencé dans les années 1930 et notent qu'à l'heure actuelle, les PCCM et les PCCL représentent les composantes les plus importantes de la production de PC.

En 2017, les PCCC ont été interdites à l'échelle mondiale à travers une inscription à la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP). La Convention de Stockholm est le seul mécanisme mondial juridiquement contraignant pour éliminer les produits chimiques les plus dangereux au monde. Il est prouvé que les produits chimiques inscrits à la Convention sont si toxiques, persistants et bioaccumulables qu'ils sont préoccupants à l'échelle mondiale. Ils sont également soumis à une propagation environnementale à longue distance qui les propage à travers le monde, même dans des régions éloignées telles que l'Arctique et l'Antarctique.

Bien que les PCCC remplissaient tous les critères d'inscription et que les pays aient accepté de les inscrire, la décision prévoyait plusieurs dérogations pour la poursuite de leur production et de leur utilisation, y compris comme plastifiant dans les plastiques polychlorure de vinyle (PVC). Ces dérogations n'incluaient pas les jouets en raison de préoccupations concernant l'exposition des enfants.

Malheureusement, depuis que les PCCC ont été interdites, il semble que les PCCM soient de plus en plus utilisées comme substituts des PCCC. Par exemple, la surveillance a montré que les PCCM ont commencé à dominer dans plusieurs types d'échantillons prélevés dans l'environnement (Glüge et al., 2018). Mais comme les propriétés des paraffines chlorées sont très similaires, quelle que soit la longueur des chaînes, les PCCM sont actuellement évalués dans le cadre de la Convention de Stockholm. Le Comité d'étude des POP (POPRC), organe subsidiaire de la Convention de Stockholm, a conclu que les PCCM sont « susceptibles d'avoir des effets nocifs importants sur la santé humaine et l'environnement justifiant une action mondiale ». (UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.3).

LES PARAFFINES CHLORÉES SONT TOXIQUES, BIOACCUMULABLES, PERSISTANTES ET TRANSPORTÉES À LONGUE DISTANCE

Grâce à l'évaluation des études scientifiques, le Comité d'étude des POP a conclu que les PCCC et les PCCM étaient persistantes, bioaccumulables, toxiques et qu'elles étaient transportées à de longue distance.

Des études ont montré que les paraffines chlorées peuvent endommager le foie et les reins, perturber le système endocrinien, provoquer le cancer et être toxiques pour le développement neurologique et la

reproduction (comme indiqué dans Wang et al. 2019, Mu et al. 2023, UNEP/POPS/POPRC.11/10/Add.2 & UNEP/POPS/POPRC.18/11/Add.3).

On sait également que les paraffines chlorées sont rejetées tout au long de leur cycle de vie et que les concentrations de paraffines chlorées sont souvent plus élevées que les autres POP dans les milieux environnementaux (Wong et al. 2017, Lucattini et al. 2018). Les humains sont exposés par inhalation, contact cutané, à travers la poussière et par ingestion. Des paraffines chlorées ont été détectées dans des échantillons humains, notamment dans le sérum, le lait, les ongles, les cheveux et le placenta (Krätschmer et al. 2021, Yuan et al. 2022, Mu et al. 2023). Krätschmer et al. (2021) ont analysé 57 échantillons de lait maternel groupés prélevés entre 2012 et 2019 dans 53 pays sur cinq continents et ont trouvé des paraffines chlorées (PC) dans les échantillons groupés collectés des 53 pays, représentant 18 à 46% du total des POP additionnés dans le lait maternel. Les chercheurs ont indiqué que « dans 43 des 57 échantillons groupés, les concentrations de PCCM étaient égales ou supérieures aux PCCC ». Plusieurs études ont montré que la dose journalière estimée peut approcher ou dépasser la dose journalière tolérable (Mu et al., 2023), ce qui signifie que les niveaux actuels d'exposition peuvent être associés à des effets nocifs sur la santé humaine. De plus, des études portant sur des doses inférieures à la dose journalière tolérable estimée actuelle ont indiqué qu'elles avaient des effets indésirables sur la fonction des organes internes, y compris le foie, la thyroïde et les reins (Mu et al. 2023).

On trouve également des paraffines chlorées dans des échantillons environnementaux collectés partout dans le monde (Wei et al., 2016), y compris dans des endroits éloignés comme l'Arctique (Vorkamp et al., 2019). Les concentrations sont souvent plus élevées que pour les autres POP (Zhou et al. 2016, Vorkamp et al. 2019).

NÉGOCIATIONS INTERNATIONALES CONNEXES EN COURS :

Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants

La Convention de Stockholm a été adoptée en 2001 et est un traité international qui vise à éliminer ou à restreindre la production et l'utilisation des POP. En 2017, les PCCC ont été inscrites sur la liste en vue de leur élimination dans le cadre de la Convention. En avril 2021, les PCCM ont été proposées pour inscription à la Convention. Le Comité d'étude des POP a depuis examiné les données sur les PCCM et, en 2022, il a conclu que « les PCCM sont susceptibles, en raison de leur propagation à longue distance dans l'environnement, d'avoir des effets nocifs importants sur la santé humaine et l'environnement justifiant une action mondiale ». Cette conclusion fait passer les PCCM à la dernière étape de l'évaluation, l'étape de l'évaluation de la gestion des risques, avant que le comité ne fasse une recommandation pour son inscription à la conférence des Parties.

Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination

La Convention de Bâle est entrée en vigueur en 1992 et est un traité international qui vise à réduire les mouvements de déchets dangereux entre les nations, à minimiser la quantité et la toxicité des déchets produits et à assurer une gestion écologiquement rationnelle des déchets.

Faible teneur en POP

Lorsqu'un produit chimique contenant des POP est inscrit sur la liste des substances chimiques en vue de leur élimination dans le cadre de la Convention de Stockholm, il reste le problème de la gestion des déchets contenant la substance interdite. La Convention de Bâle et la Convention de Stockholm déterminent ensemble quel niveau de POP interdite un déchet peut contenir avant de d'être géré comme un déchet contenant des POP dangereux. Cette limite est appelée faible teneur en POP (LPCL).

Comité intergouvernemental de négociation du futur traité sur les plastiques

En mars 2022, les pays se sont mis d'accord sur une résolution historique (5/14) pour élaborer un instrument international juridiquement contraignant sur la pollution plastique, y compris dans le milieu marin. Ce futur traité est en cours de négociation dans le cadre d'un comité international de négociation (CNI). Les plastiques sont constitués de monomères chimiques, de polymères chimiques et d'additifs chimiques tels que les paraffines chlorées. Tout au long des négociations, de nombreux pays ont indiqué qu'il était important que le Traité aborde le sujet lié aux produits chimiques toxiques contenus dans les plastiques.

LES PARAFFINES CHLORÉES SONT ENCORE LARGEMENT UTILISÉES ET DÉTECTÉES DANS LES PRODUITS

Bien que les paraffines chlorées soient toxiques, persistantes, bioaccumulables et préoccupantes à l'échelle mondiale, et que les PCCC soient interdites depuis 2017, ces produits chimiques sont encore largement présents dans les produits que l'on retrouve à travers le monde, y compris les jouets pour enfants. Les estimations suggèrent qu'entre 1930 et 2020, 33 millions de tonnes de paraffines chlorées ont été produites et utilisées ; et 40 % en volume sont encore présents dans les produits et continueront d'être rejetés dans l'environnement au cours des prochaines décennies (Chen et al., 2022).

Une enquête récente menée sur les produits de consommation au Canada a révélé que les PCCC étaient présentes dans 84 des 96 produits testés, y compris les jouets en plastique, les vêtements, les appareils électroniques et les peintures (Kutarna et al., 2023). De même, une enquête menée en Belgique à partir de 2019 a révélé la présence de PCCC dans 27 des 28 produits testés (McGrath et al., 2021). On les trouve aussi fréquemment dans les produits pour enfants. En 2017, avant l'interdiction mondiale, IPEN et ACAT ont analysé les PCCC dans les produits pour enfants achetés dans dix pays (Miller et DiGangi 2017). Parmi les produits analysés, 27 (45 %) contenaient des PCCC à des concentrations allant de 8,4 à 19 808 parties par million (ppm). Dix-huit pour cent des produits analysés dépassaient les limites fixées par la Convention de Stockholm sur les déchets dangereux. Une autre étude a comparé les nouveaux jouets et les vieux jouets achetés en Suède après l'inscription de 2017 et a révélé que les vieux jouets achetés dans les magasins d'occasion avaient des concentrations plus élevées, dépassant souvent les limites réglementaires de l'UE. Des concentrations dépassant les limites légales ont également été observées dans les nouveaux jouets (Almroth et Slunge 2022). De même, Guida et al (2022) ont analysé les biens de consommation à base de PVC au Japon et ont constaté que 48 % contenaient des PCCC et des MCCP, dont 39 jouets pour enfants dont 21 contenaient des PCCC avec des concentrations allant jusqu'à 12 %. Quinze des jouets contenaient des PCCM avec des concentrations allant jusqu'à 2,5 % (Guida et al., 2022).





COMMENT LES ENFANTS SONT-ILS EXPOSÉS AUX PRODUITS CHIMIQUES TOXIQUES CONTENUS DANS LES JOUETS ?

Par inhalation de la poussière domestique

Par inhalation d'air contaminé

Exposition à travers la peau (cutanée)

Ingestion par la bouche ou la mastication de jouets

Après l'inscription des PCCC à la Convention de Stockholm, les négociations sur l'établissement d'une faible teneur en POP (LPCL) ont commencé. Les négociations sont en cours, mais les niveaux de PCCC contenues dans plusieurs jouets échantillonnés au cours de l'étude dépassent la proposition de protection de la santé pour la LPCL, ce qui signifie qu'en vertu du niveau proposé, ces jouets seraient considérés comme des déchets dangereux.

Selon la British Plastics Federation, les paraffines chlorées sont également présentes dans les produits en PVC recyclé (UNEP/POPS/POPRC.19/2), y compris dans les produits avec lesquels les enfants entrent régulièrement en contact. Des études ont révélé que les pneus recyclés pour fabriquer des miettes de caoutchouc (granulés de caoutchouc) utilisés sur les terrains de jeux et pour le remplissage sur les terrains de gazon artificiel contiennent des paraffines chlorées (Brandsma et al., 2019).

La présence importante de paraffines chlorées dans les jouets pour enfants et d'autres produits avec lesquels les enfants entrent régulièrement en contact est particulièrement troublante étant donné que l'on connaît que ces produits chimiques s'échappent des produits (Dong et al. 2020, Wong et al. 2017, Lucattini et al. 2018, Weng et al. 2023). Cela signifie que les enfants qui jouent avec des jouets en plastique peuvent être exposés à des taux élevés de paraffines chlorées en raison de l'accumulation des produits chimiques lessivés dans la poussière, de la lixiviation au contact de la peau (absorption cutanée), des comportements main-bouche et en mâchant les jouets (exposition orale). Une étude a examiné les voies d'exposition aux paraffines chlorées et d'autres retardateurs de flamme provenant de jouets et a révélé que chez les enfants âgés de trois mois à six ans, le contact main-bouche avec les jouets était la principale voie d'exposition aux PC (Zhang et col al., 2023). Une autre étude a montré que les rideaux en PVC lixiviaient les paraffines chlorées dans l'air et la poussière avec une dose journalière calculée de 165 ng / kg / jour pour les adultes et de 514 ng / kg / jour pour les enfants. De plus, l'étude a révélé qu'en touchant simplement les rideaux une seule fois, l'apport cutané (peau) pourrait augmenter de 274 µg (Weng et al. 2023). Une autre étude sur les voies d'exposition a montré que les tout-petits sont plus exposés aux paraffines chlorées dans la poussière que les adultes, car ils sont tous deux exposés par contact cutané et en ramenant la main vers la bouche (Shi et al., 2017). Yuan et al. (2017) ont constaté que les mélangeurs manuels de cuisine laissent échapper des paraffines chlorées dans les aliments apprêtés, y compris les MCCP. Les chercheurs ont conclu que, comme il y a fuite des PC dans les aliments apprêtés avec des mélangeurs manuels, la consommation de ces aliments peut poser un risque pour la santé des nourrissons (Yuan et al. 2017).

OBJECTIF ET CHAMP D'APPLICATION

Déterminer si les paraffines chlorées sont utilisées dans les jouets en plastique vendus à travers le monde, en analysant des jouets provenant de 10 pays.

MÉTHODE

LES ÉCHANTILLONS

Dans cette étude, 31 jouets en plastique achetés dans des magasins ou des marchés locaux (Figure 1) dans dix pays ont été analysés pour déterminer le taux de paraffines chlorées qu'ils contenaient. Les jouets étaient des jouets pour enfants en plastique souple tels que des jouets gonflables, des canards en caoutchouc et des poupées et ont été achetés au Bénin, au Burundi, au Cameroun, en République démocratique du Congo, en Inde, en Malaisie, au Mali, aux Philippines, en Ouganda et aux États-Unis.



Figure 1 Achat d'échantillons en Malaisie (CAP Malaisie), au Cameroun (CAP Sud) et aux Philippines (Ban Toxics).

ÉVALUATION PAR CG-SM DES PARAFFINES CHLORÉES DANS LES JOUETS EN PLASTIQUE

Les jouets en plastique ont été analysés pour détecter la présence de paraffines chlorées, à la fois des PCCC et des PCCM, dans le laboratoire certifié de l'Institut d'analyse des aliments et de nutrition de l'Université de chimie et de technologie de Prague, en République Tchèque.

Procédure de préparation des échantillons

Les jouets ont été coupés en petits morceaux (diamètre d'environ 0,5 cm) puis extraits avec un mélange solvant de n-hexane : dichlorométhane (4 :1, v/v). L'extrait a été directement traité à l'acide sulfurique et la phase organique a été extraite, concentrée et séchée sous un léger jet d'azote. L'échantillon obtenu a ensuite été dissout dans de l'isooctane et dilué à la concentration souhaitée.

Analyse instrumentale et quantification des paraffines chlorées

Une méthode de chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (CG-SM) a été utilisée pour l'analyse des paraffines chlorées. Un système Agilent 7200B composé d'un chromatographe en phase gazeuse Agilent 7890B équipé d'une entrée multimode, d'un échantillonneur automatique PAL RSI 85 pour injection automatisée et d'un spectromètre de masse quadripolaire temps de vol (Q/TOF, Agilent Technologies, Santa Clara, États-Unis) a été utilisé pour l'analyse.

Pour la quantification des paraffines chlorées, en tant qu'étalons des PCCC, les mélanges étalons à chaîne unique ont été combinés pour obtenir des mélanges ayant des teneurs finales en chlore de 45,1; 50,1; 56,1; 60,1 et 65,1 % (w/w), respectivement. Des mélanges techniques étalons ayant des teneurs finales en chlore de 42,0; 47,0; 53,0; 54,5 et 57,0 % ont été utilisés pour la quantification des PCCM. La limite de quantification (LQ) a été fixée à 0,3 µg/g (= 300 ng/g) pour les PCCC, 0,75 µg/g pour les PCCM et 1,5 µg/g pour les PCCL. Les données ont été mesurées et évaluées selon la méthodologie validée du laboratoire (Tomasko et al. 2021, Tomasko et al. 2023).

RÉSULTATS

CONCENTRATIONS DE PARAFFINES CHLORÉES

L'analyse a montré que tous les jouets contenaient des PCCC et des PCCM. Les concentrations de PCCC variaient de 1 à 60 400 mg/kg. La concentration moyenne était de 7 223 et la concentration médiane de 76 mg/kg. Pour les PCCM, les concentrations variaient de 1 à 73 800 mg/kg, avec une moyenne de 7 131 et une médiane de 63 mg/kg (voir l'annexe 1 pour les données brutes).

Sur les 31 jouets en plastique, neuf étaient des poupées. Parmi celles-ci, les concentrations combinées de PCCC et de PCCM variaient entre 3 et 1 273 mg/kg. Les concentrations les plus élevées ont été observées dans les poupées en plastique achetées au Burundi (1 273 mg/kg) et en République démocratique du Congo (1 204 mg/kg) (figure 2).

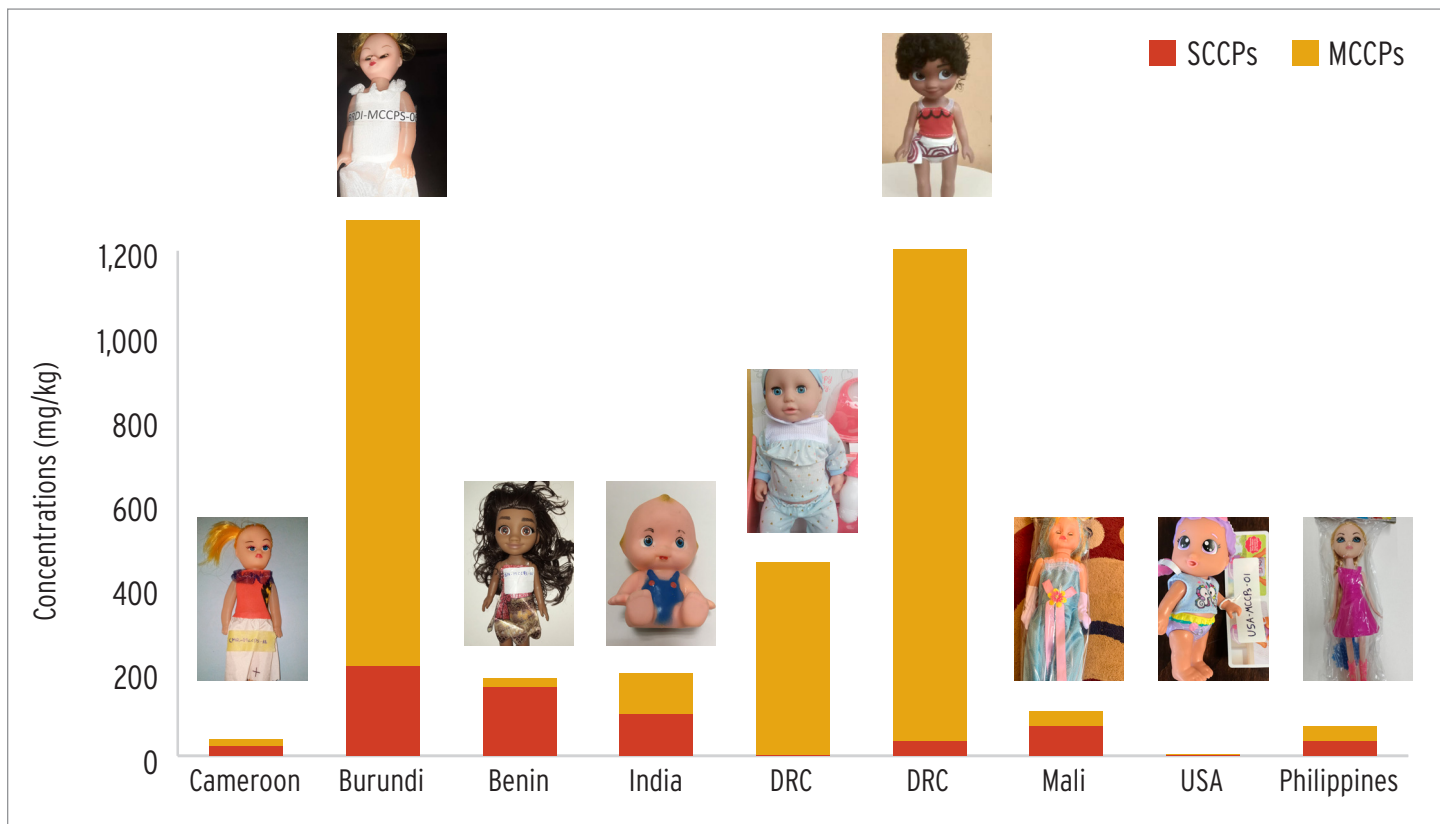


Figure 2 Concentrations (mg/kg) de PCCC et de PCCM dans les poupées achetées dans huit pays différents.

Neuf autres échantillons étaient des canards en plastique, ayant les concentrations combinées de PCCC et de PCCM variant entre 6 et 40 400 mg/kg (figure 3). La concentration la plus élevée a été observée dans le canard acheté au Bénin (40 400 mg/kg).

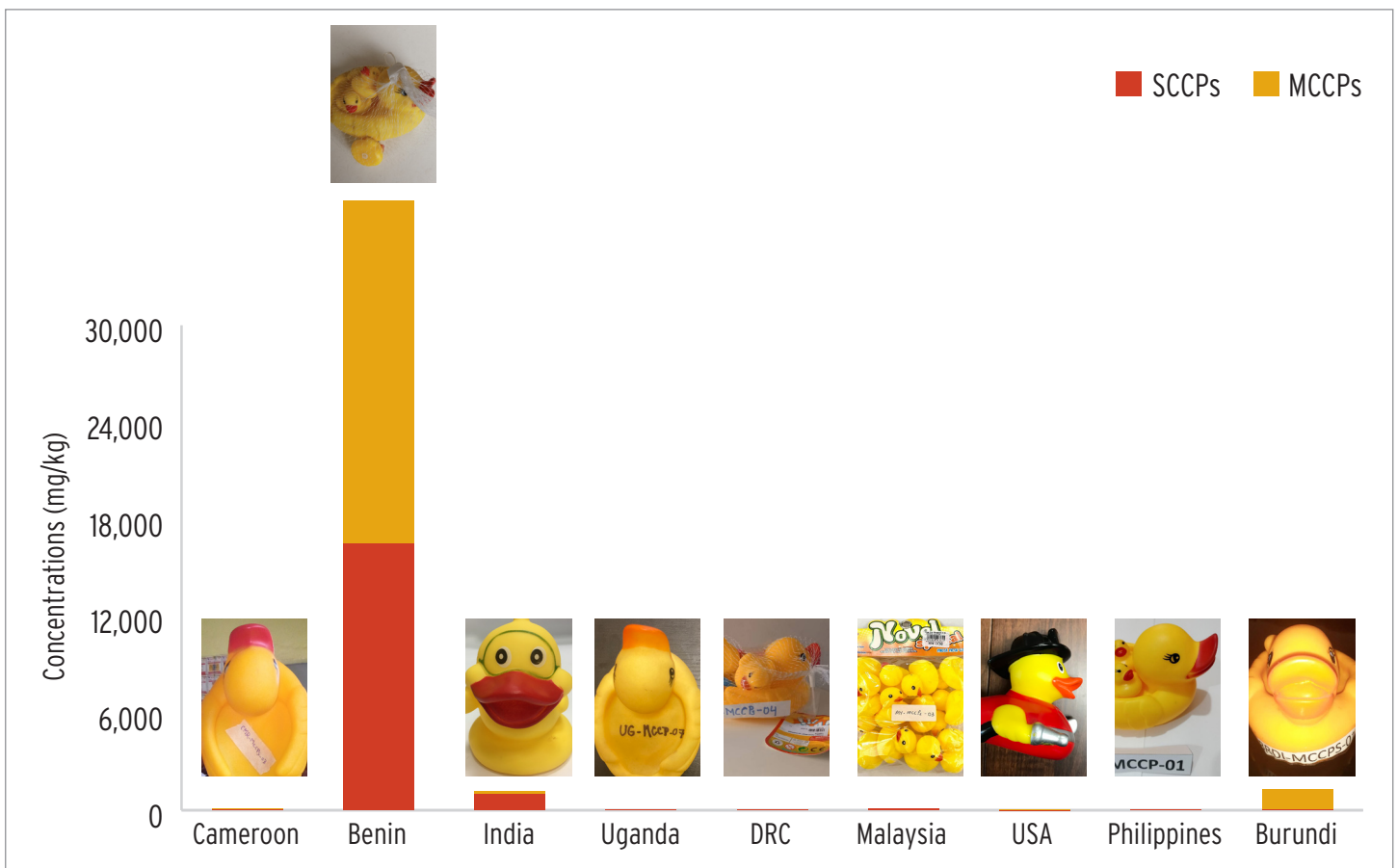


Figure 3 Concentrations (mg/kg) de PCCC et de PCCM dans les canards en caoutchouc achetés dans 9 pays différents

Cinq des jouets analysés étaient des jouets gonflables en plastique rebondissant. Nous avons constaté que ce groupe de jouets présentait les concentrations les plus élevées de PCCC et de PCCM (figure 4). Les concentrations combinées variaient entre 48 800 et 91 700 mg/kg.

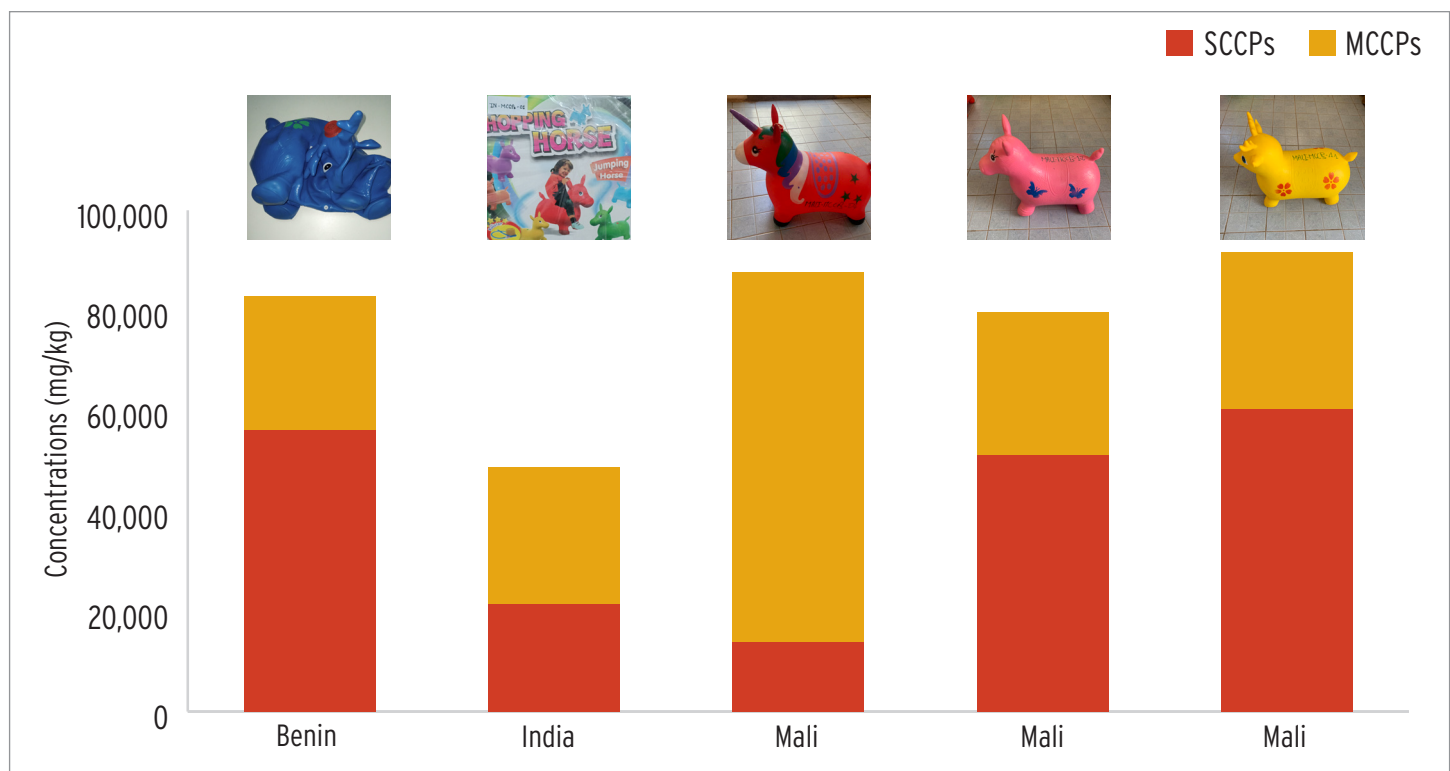


Figure 4 Concentrations (mg/kg) de PCCC et de PCCM dans les jouets gonflables achetés dans trois pays différents

Les huit autres jouets étaient un mélange de différents types de jouets en plastique souple : une balle, un ours, une paire de bottes en caoutchouc, une grenouille, un lézard, deux anneaux de bain et un jouet pour bébé (figure 5).

Quinze des 31 jouets ont également été analysés pour les PCCL. Parmi ceux-ci, trois contenaient des PCCL supérieurs à la limite de quantification. Deux d'entre eux étaient des échantillons achetés au Mali et le troisième était un échantillon de jouets pour bébés achetés en Malaisie (figure 6).

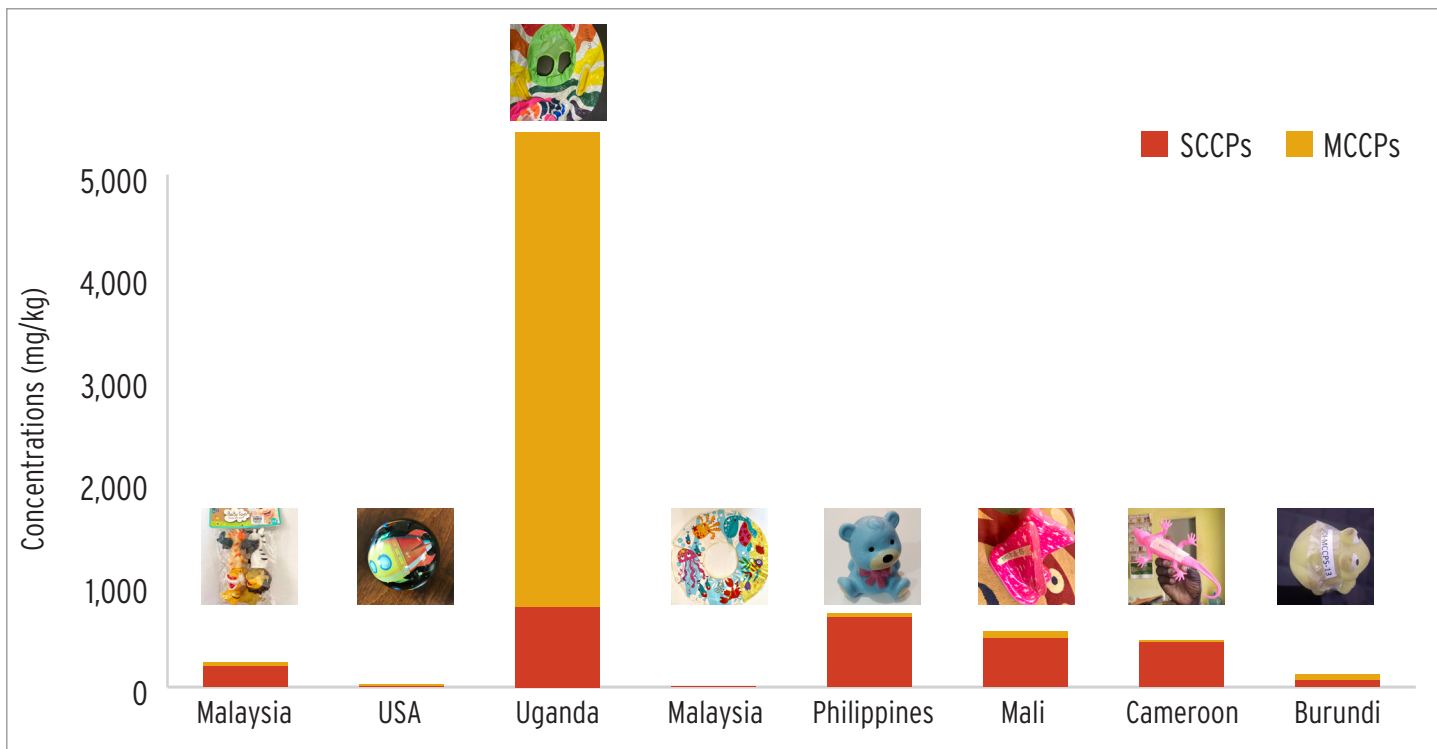


Figure 5 Concentrations (mg/kg) de PCCP et de PCCM dans d'autres jouets en plastique achetés dans sept pays.



Figure 6 Concentrations de PCCL dans les 3/15 échantillons dont les concentrations étaient supérieures à la LQ.

LONGUEURS DES CHAÎNE ET NIVEAUX DE CHLORATION

Les compositions des PCCC et des PCCM ont été analysées pour 24 des échantillons (données brutes à l'annexe 2).

Pour les PCCC, les longueurs de chaîne étaient réparties de manière assez égale, avec une moyenne de 27 % de C10, 26 % de C11, 19 % de C12 et 28 % de C13 (fig. 7a). Les niveaux de chloration étaient dominés par les CL6 (38 %) et les CL7 (30 %) (figure 7b).

Pour les PCCCM, les longueurs moyennes des chaînes ont été dominées par C14, ce qui est conforme aux estimations faites par l'Agence pour l'environnement (2019a) et Wang et al (2018). Les niveaux moyens de chloration étaient dominés par le CL6 (23 %), le CL7 (27 %) et le CL8 (27 %) (figure 8).

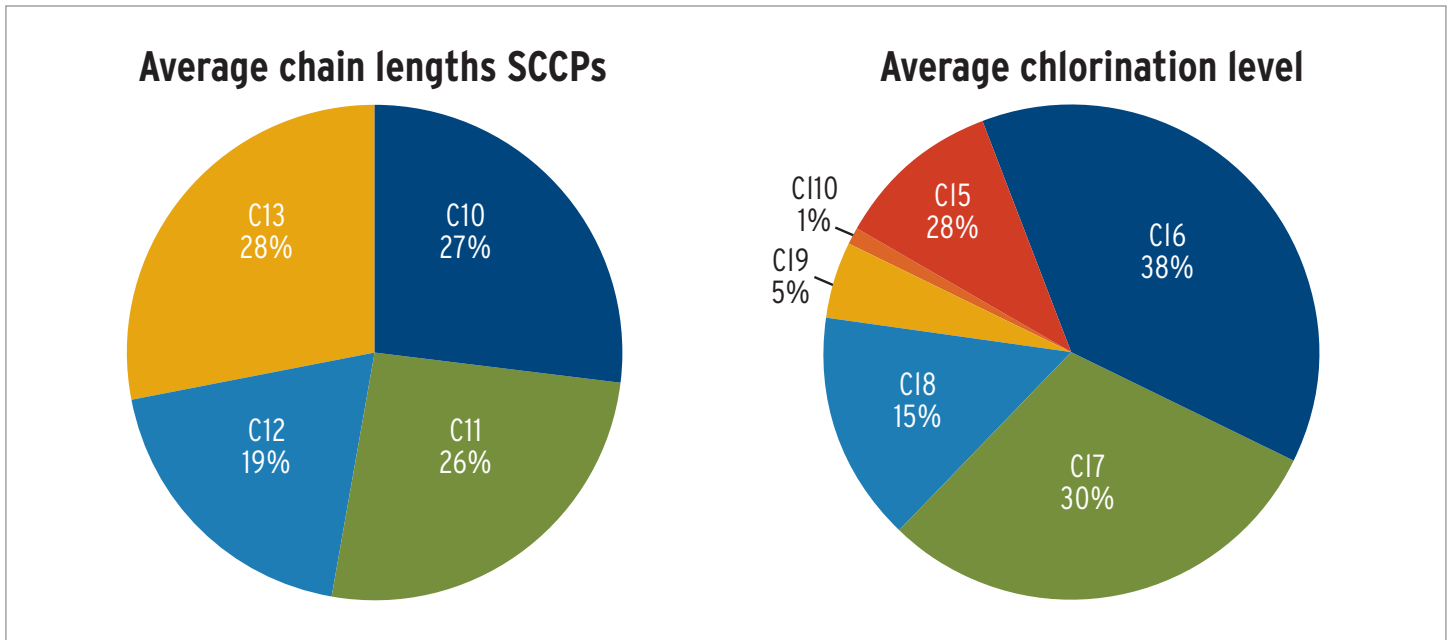


Figure 7 a) Longueurs moyennes des chaînes et b) Niveau de chloration pour les PCCC (n=24)

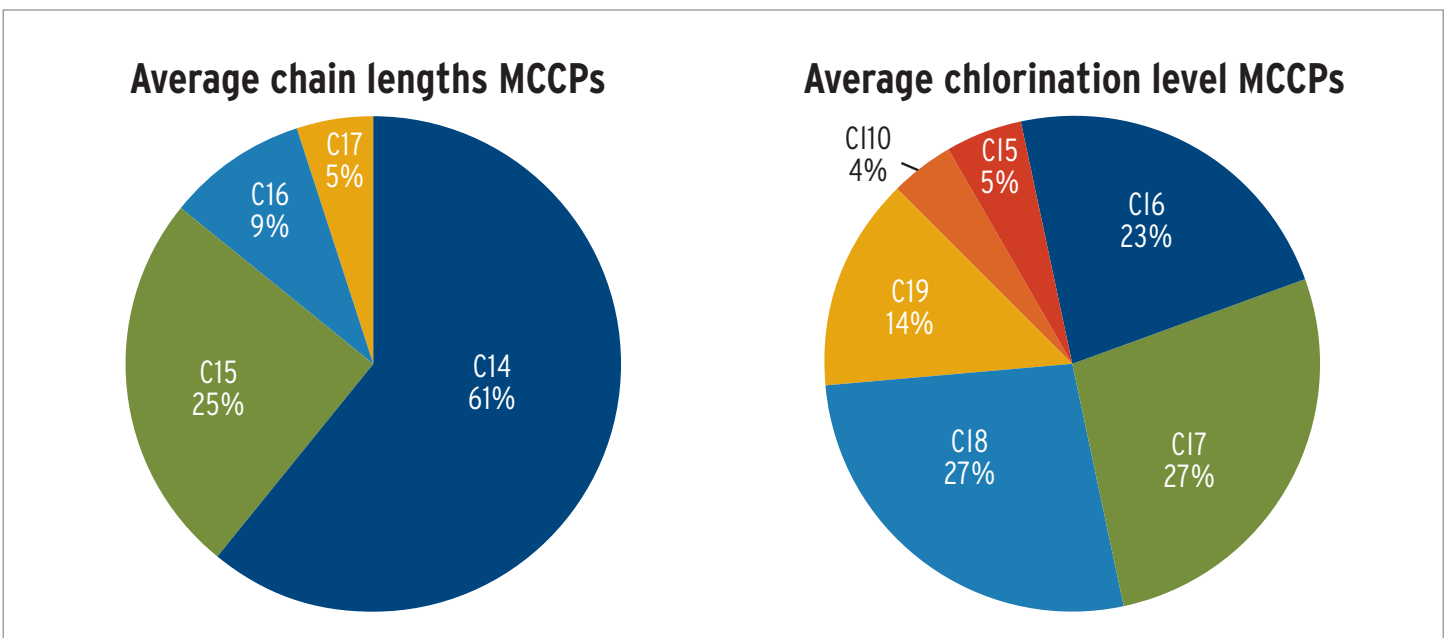


Figure 8 a) Longueurs moyennes des chaînes et b) Niveau de chloration pour les PCCM (n = 24)

DISCUSSION

Bien que les PCCC aient été inscrites sur la liste en vue de leur élimination mondiale en 2017 sans aucune Dérogation pour les jouets, tous les jouets analysés dans le cadre de cette étude achetés cinq ans après l'inscription contenaient des PCCC.

Le texte de la décision concernant les PCCC au titre de la Convention de Stockholm indique que les mélanges de paraffines chlorées peuvent contenir jusqu'à 1 % de PCCC ajoutées involontairement. Dans tous les échantillons analysés dans le cadre de cette étude à l'exception d'un seul, la PCCC représentait plus de un pourcent de la concentration totale des PCCM et PCCC. Le pourcentage moyen de PCCC était de 48 % et le maximum était de 94 %. Ces concentrations comparables de PCCM et de PCCC indiquent que la présence de la classe interdite de PCCC n'est pas due à une contamination mais que des PCCC ont été ajoutées intentionnellement aux jouets. Tous les jouets contenaient également des PCCM qui font actuellement l'objet d'une évaluation dans le cadre de la Convention de Stockholm.

En outre, les jouets gonflables avaient des concentrations si élevées au point où 5 à 9 % du poids des jouets sont constitués de produits chimiques qui sont si toxiques qu'ils sont déjà interdits à l'échelle mondiale (PCCC) ou qui sont en cours d'évaluation pour déterminer s'ils devraient être interdits à l'échelle mondiale (PCCM).

Ces résultats correspondent aux résultats d'études antérieures menées par (McGrath et al. 2021, Almroth et Slunge 2022, Guida et al. 2022, Kutarna et al. 2023) montrant une utilisation continue généralisée des paraffines chlorées.

Les résultats mettent en évidence plusieurs lacunes dans la façon dont les produits chimiques toxiques sont actuellement réglementés et permettent de :

1. souligner l'importance de réglementer les classes de produits chimiques pour éviter le remplacement d'un produit chimique toxique par un autre (substitutions dites « regrettables ») ;
2. démontrer le préjudice qu'il y a à accorder des dérogations pour l'utilisation continue des produits chimiques toxiques ; et
3. montrer l'importance de la transparence et de la traçabilité des produits chimiques utilisés dans les plastiques.

CLASSES DE PRODUITS CHIMIQUES

Cette étude sur les paraffines chlorées démontre pourquoi il est si important de réglementer les classes de produits chimiques plutôt que les produits chimiques individuels pour éviter leur substitution par des substances ayant des propriétés similaires ou plus dangereuses. À titre d'exemple, les biphényles polychlorés (PCB) étaient largement utilisés dans les plastiques, mais ont été inscrits en vue de leur élimination mondiale en 2001. Les PCCC ont ensuite été substituées à certaines applications des PCB, mais elles ont également été répertoriées comme POP interdits. Aujourd'hui, d'autres paraffines chlorées, y compris les PCCM et les PCCL qui sont tout aussi toxiques, sont utilisées comme substituts des PCCC.

Le nombre de congénères des paraffines chlorées a été théoriquement calculé à environ un milliard (Darnerud et Bergman 2022). Il s'agit notamment des PCCC, des PCCM, des PCCL et des paraffines chlorées qui ne relèvent pas des PCCC, des PCCM et des PCCL, comme celles connues sous le nom de paraffines chlorées à chaîne très courte (PCcTc) et de paraffines chlorées à très longue chaîne (PCcTL). Il est probable que ces PC partagent des propriétés nocives similaires et les données démontrent que les PCcTc sont également présentes dans les produits commerciaux et dans la faune sauvage et ont montré une tendance à la bioaccumulation (Zhou et al. 2019).

Dans cette étude, 3 des 15 jouets analysés contenaient des PCCL. Bien qu'il y ait moins de données sur les PCCL, elles partagent des propriétés similaires à celles des autres paraffines chlorées. Elles sont très persistantes (Yuan et al. 2017), on les trouve dans le lait maternel (Bergman et al. 2022) et elles sont fréquemment détectées dans des échantillons environnementaux, y compris le biote de l'Arctique (Yuan et al. 2021). Dans les échantillons environnementaux allemands, les PCCL ont augmenté de 290 % au cours des 25 dernières années, les concentrations de PCCL dépassant celles des autres PC dans 40 % des échantillons de biote. (Yuan et al. 2022).

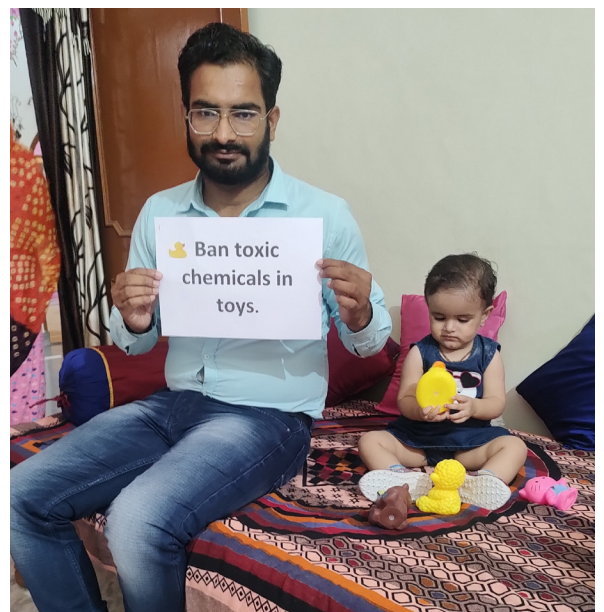
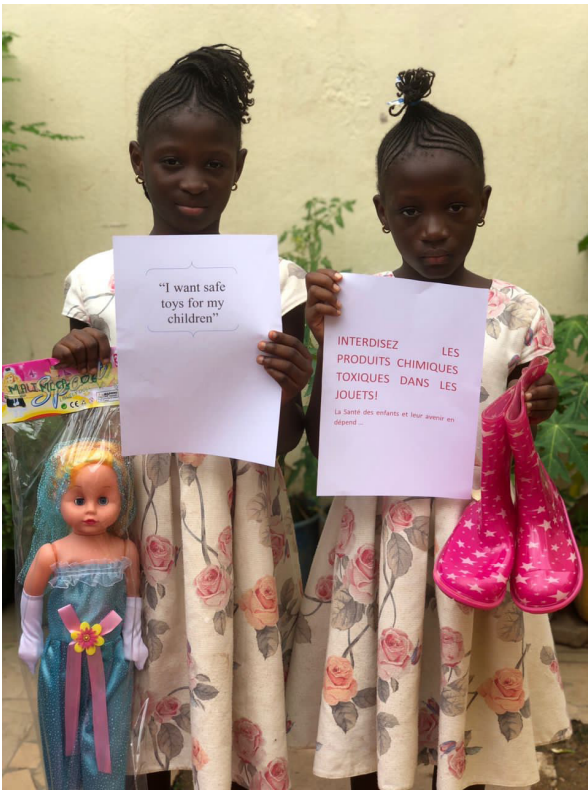
Les études sur la toxicité des PCCL sont plus rares que pour les autres longueurs de chaîne (Chen et al., 2023), mais des études ont indiqué qu'elles ont une affinité de liaison plus élevée que les autres longueurs de chaîne (Sprenkel et al., 2021). Des études ont également révélé que les PCCL augmentent le poids du foie (Nilsen et al. 1981), provoquent une réaction inflammatoire (Ren et al. 2019), provoquent un stress oxydatif et sont des perturbateurs endocriniens (Ren et al. 2019). Étant donné que les PCCL et autres paraffines chlorées ne relèvent pas des définitions étroites des PCCC et des PCCM, il existe un risque élevé de problèmes persistants de substitution regrettable.

Ce modèle de substitution toxique ne se limite pas aux PC, mais constitue un stratagème fréquent de l'industrie pour échapper à la réglementation depuis des décennies. Un autre exemple est le déchlorane Plus (DP), un produit chimique ignifuge inscrit à la Convention de Stockholm en 2023. Le DP a été utilisé en remplacement du décaBDE, un autre produit chimique retardateur de flamme inscrit sur la liste en 2017. De même, plusieurs sous-groupes de PFAS, le grand groupe de produits chimiques souvent appelés « produits chimiques permanents », ont été inscrits à la Convention et sont souvent remplacés par d'autres sous-groupes de la classe plus large des PFAS. Cela souligne l'importance d'éviter les substitutions regrettables. Pour de nombreux produits chimiques, les substitutions toxiques peuvent être évitées grâce à des réglementations qui s'adressent à des groupes chimiques plus importants, plutôt que de prendre des années ou des décennies pour réglementer chaque produit chimique individuel du groupe un par un.

Dans quelques cas, la Convention de Stockholm a inscrit certaines classes de produits chimiques et/ou de substances apparentées sur les listes, telles que les dioxines et les furannes, les PCB, les PBDE, les naphthalènes chlorés, le SPFO, les PCCC et l'APFO. Mais cela n'a pas été une pratique constante et quand appliquées, les groupes réglementés ne sont pas exhaustifs. Les demandes de dérogation sont souvent trop étroites, comme l'illustrent les paraffines chlorées et les SPFA, ce qui entraîne des risques continus pour la santé humaine et l'environnement. Néanmoins, il s'agit de précédents et montrent la nécessité d'une approche basée sur les classes pour les PC et de nombreux autres groupes chimiques. Le fait de ne pas adopter une approche fondée sur les classes entraîne une charge de travail supplémentaire inutile dans le cadre de la Convention de Stockholm, nécessitant une évaluation du groupe élargi de produits chimiques déjà inscrits qui auraient pu être inclus dans les demandes initiales.

Ce problème a également été mis en évidence pour les négociations en cours d'un futur traité sur les plastiques. La résolution relative au Traité (5/14) souligne l'importance de lutter contre la pollution plastique tout au long de leur cycle de vie (UNEP/PP/OEWG1/INF/1). Étant donné que les plastiques sont une combinaison de produits chimiques et de carbone dérivé de combustibles fossiles, la réglementation de l'utilisation de produits chimiques dans les plastiques sera un élément clé nécessaire pour protéger la santé humaine et l'environnement contre la pollution plastique. Plusieurs documents ont souligné la nécessité d'aborder les classes chimiques utilisées dans les plastiques (PNUE 2023, BRS 2023, IPEN 2023). Étant donné que plus de 13 000 produits chimiques sont utilisés dans les plastiques (PNUE 2023), une approche fondée sur les classes serait non seulement plus efficace, mais elle réduirait également le risque de remplacer un produit chimique toxique par un autre et constituerait donc une meilleure approche pour protéger la santé humaine et l'environnement.





MISE EN GARDE SUR LES DÉROGATIONS

Lorsque les PCCC ont été inscrites à la Convention de Stockholm, celles-ci comportaient plusieurs dérogations, notamment l'autorisation de continuer à être utilisées dans le PVC. La dérogation stipule expressément qu'elle ne s'applique pas à l'utilisation de PCCC contenues dans les jouets, mais nous voyons ici que le produit chimique est encore largement présent dans les jouets achetés dans les magasins cinq ans après son inscription sur la liste de la Convention.

Les États-Unis et la Malaisie ne sont pas parties à la Convention et l'Inde n'a pas ratifié l'amendement visant à inscrire les PCCC à l'Annexe A. Pour les autres, la décision est entrée en vigueur le 18/12/2018 (Convention de Stockholm 2023). Il est également important de noter que, bien qu'il existe des dérogations spécifiques pour les PCCC, seul le Viet Nam s'est enregistré pour des dérogations spécifiques.

La présence généralisée et continue de PCCC dans l'environnement et les produits a également été confirmée dans d'autres études (McGrath et al. 2021, Almroth et Slunge 2022, Guida et al. 2022, Kutarna et al. 2023). Il est probable que la dérogation accordée pour son utilisation dans le PVC contribue à la poursuite de l'utilisation généralisée des PCCC. Les conclusions de ce rapport doivent être considérées comme un avertissement et une mise en garde contre le risque d'une utilisation incontrôlable et généralisée si des dérogations sont accordées pour les produits chimiques inscrits dans le cadre de la Convention de Stockholm.

Cela est d'autant plus important qu'un plus grand nombre de dérogations ont été accordées pour les inscriptions récentes. La Convention de Stockholm a été adoptée en 2001 et est entrée en vigueur en 2004. Au cours de la première décennie (2001-2011), 18 produits chimiques ou classes chimiques ont été inscrits à l'Annexe A. Au cours de la seconde (2012-2022), 8 produits chimiques ou groupes de produits chimiques ont été inscrits. Alors que le nombre d'inscriptions était plus faible au cours de la deuxième décennie, le pourcentage d'inscriptions qui comprenaient des dérogations avaient augmenté. Au cours de la première décennie, seul le DDT bénéficiait de dérogations pour la production, ce qui correspondait à 6 % des inscriptions au cours de cette période. Trois autres avaient des dérogations d'utilisation limitées, correspondant à 22 % des inscriptions. Au cours de la deuxième décennie, 63 % (5/8) des produits chimiques ou groupes de produits chimiques inscrits bénéficiaient de dérogation pour leur production et leur utilisation (figure 9).

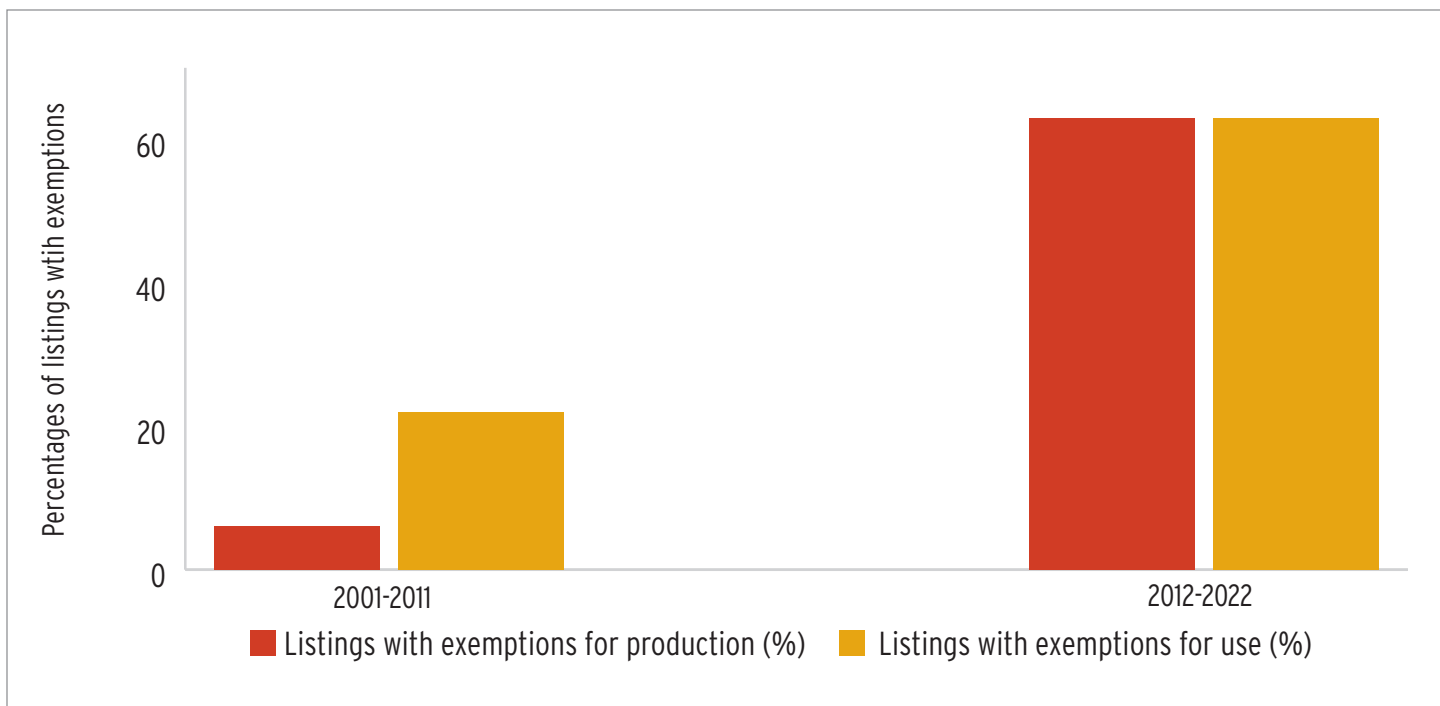


Figure 9 Pourcentage d'inscriptions à l'Annexe A de la Convention de Stockholm qui ont fait l'objet de dérogations spécifiques en 2001-2011 par rapport à 2012-2022

Le délai pour les dérogations spécifiques a également été augmenté. Bien que l'article 4 de la Convention précise que des dérogations limitées dans le temps peuvent être accordées pour cinq ans, les listes récentes ont inclus des dérogations qui s'étendent sur plus de deux décennies (figure 10).

Les Parties à la Convention autorisent souvent une longue liste de dérogations à la demande de l'industrie ou des Parties sans justification adéquate ou sans restreindre la portée de ces dérogations. Ces dérogations ont un prix pour la santé humaine et l'environnement. La nature persistante de ces produits chimiques signifie que l'utilisation et la production continues entraîneront une accumulation continue dans les déchets et dans l'environnement qui constituera une menace longtemps après l'expiration des dérogations. Il est essentiel que les dérogations accordées pour les substances énumérées soient aussi étroites que possible et ne soient autorisées que pour une courte période. Cela favorise la mise au point de solutions de remplacement et garantit que la Convention remplisse son objectif d'éliminer les POP au niveau mondial.

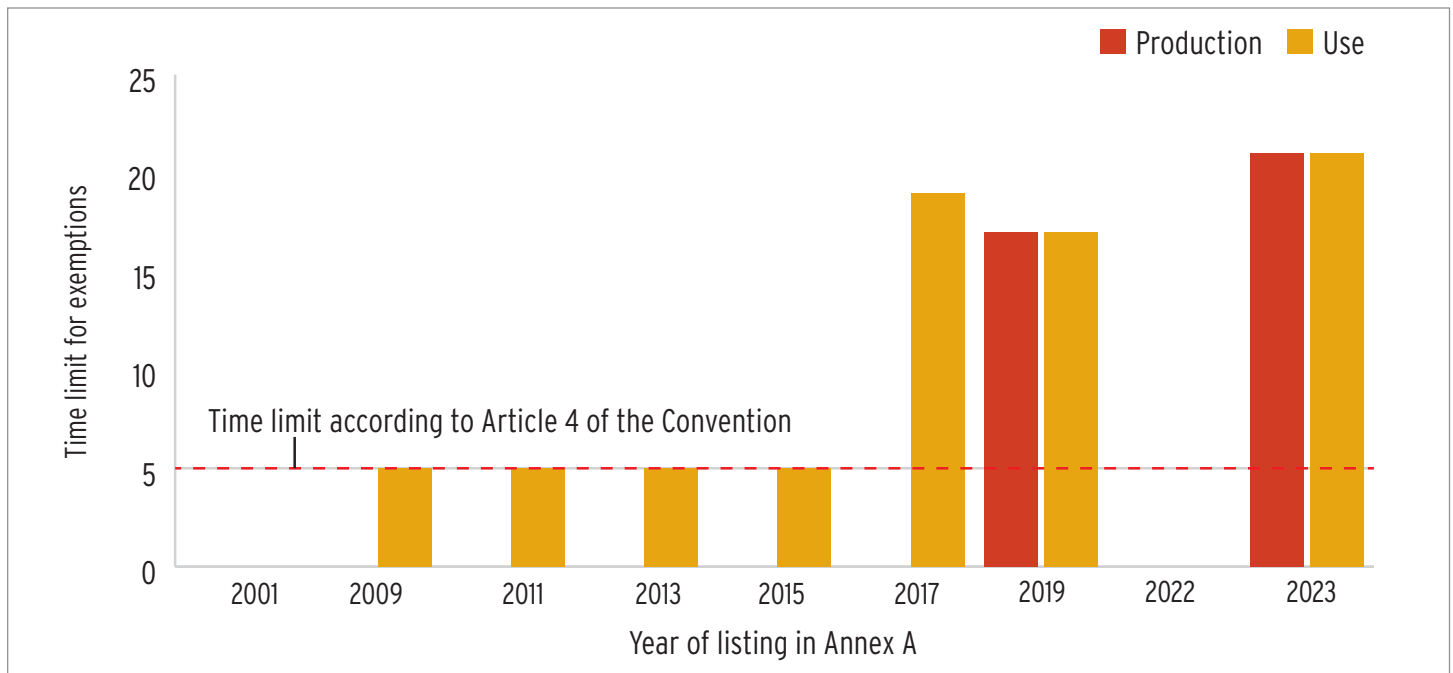


Figure 10 Période de dérogation spécifique accordée aux produits chimiques inscrits à l'Annexe A de la Convention de Stockholm.

TRANSPARENCE ET TRAÇABILITÉ

Les produits chimiques contenus dans les plastiques ont été remarquablement dépourvus de règles en matière de transparence, ce qui empêche les consommateurs et les gestionnaires de déchets de savoir quels produits plastiques contiennent des produits chimiques toxiques. Pour les POP inscrits à la Convention de Stockholm, il existe des dispositions qui exigent l'identification des POP contenus dans les produits et articles. Le texte de la Convention stipule que chaque Partie devrait « élaborer des stratégies appropriées pour identifier [...] les produits et articles en cours d'utilisation et les déchets constitués d'une substance chimique inscrite à l'annexe A, B ou C, en contenant ou contaminés par cette substance. »

En outre, l'importance de pouvoir identifier les POP inscrits tout au long de la chaîne d'approvisionnement est examinée dans les profils de gestion des risques (par exemple le Dechlorane Plus, l'UV-328) et les décisions d'inscription [par exemple l'hexabromocyclododécane (HBCD), le pentachlorophénol (PCP)].

Pour le décaBDE, un autre produit chimique inscrit à la Convention de Stockholm, le règlement de l'UE sur les POP (2019/1021) stipule que « les articles dans lesquels le décaBDE est utilisé doivent être identifiables par un étiquetage ou d'autres moyens tout au long de leur cycle de vie ». De même, l'hexabromocyclododécane contenu dans le polystyrène expansé mis sur le marché après 2016 devrait être identifiable « par étiquetage ou par d'autres moyens tout au long de son cycle de vie ». Les jouets de cette étude n'avaient pas d'étiquetage ou d'autres moyens d'identification qui indiqueraient la présence de POP, même s'ils contenaient tous des produits chimiques inscrits à la Convention de Stockholm.

Notre étude et d'autres études similaires soulignent la nécessité et l'application de l'étiquetage des articles contenant des POP, en particulier les produits pour enfants et autres produits ménagers.

Il existe aujourd'hui plusieurs moyens d'identification des produits chimiques contenus dans les articles en plastique, y compris l'étiquetage et les bases de données. Par exemple, Hewlett Packard (HP) a des normes internes sur la façon d'étiqueter différents plastiques ainsi que certains phtalates et retardateurs de flamme utilisés dans des pièces en plastique pesant plus de 25 grammes (HP 2023). Un autre exemple est la Liste mondiale des substances déclarables automobiles (GADSL), une initiative volontaire au sein de la chaîne d'approvisionnement de l'industrie automobile dans laquelle les substances préoccupantes sont suivies. Dans l'UE, la base de données SCIP (Substances of Concern in Products) répertorie les articles contenant des produits chimiques figurant sur la liste des substances extrêmement préoccupantes (SVHC) de la liste candidate dans le cadre de REACH. Conformément à la directive-cadre sur les déchets (2008/98/CE) et à compter de 2021, les fabricants, importateurs ou distributeurs sont tenus de fournir des informations sur les articles mis sur le marché de l'UE qui contiennent ces produits chimiques à, ou au-dessus de 0,1 % du poids (ECHA 2023).

Une transparence accrue de l'utilisation des produits chimiques est un outil crucial pour permettre aux acteurs tout au long de la chaîne de valeur de protéger les travailleurs, les communautés et les consommateurs contre les risques potentiels.

JOUETS OU DÉCHETS DANGEREUX ?

Comme indiqué plus haut, les concentrations mesurées dans cette étude sont si élevées que plusieurs des jouets seraient classés comme déchets dangereux selon les faibles teneurs en POP (LPCL) actuellement proposées dans le cadre de la Convention de Bâle.

La faible teneur en POP des PCCC est encore en cours de négociation. Les défenseurs de l'environnement et de la santé ont plaidé en faveur d'une limite de concentration de 100 mg/kg, tandis que les promoteurs de l'industrie ont plaidé en faveur d'une limite beaucoup plus élevée de 10 000 mg/kg. Cette limite supérieure n'est pas protectrice étant donné que des recherches récentes ont montré que même des concentrations inférieures à la dose journalière tolérable estimée actuelle ont indiqué des dommages potentiels aux organes internes (Mu et al., 2023), ce qui indique que les concentrations nocives sont probablement beaucoup plus faibles qu'on ne le pensait auparavant. La teneur plus faible en POP est donc la seule option raisonnable pour assurer la sécurité de la santé des travailleurs et de l'environnement.

Indépendamment des valeurs de concentration qui sont finalement adoptées, plusieurs des jouets avaient des concentrations plus élevées que même les valeurs les plus élevées, ce qui signifie qu'ils seraient identifiés comme des déchets dangereux dans toute proposition. Parmi les jouets testés, 19 % (6/31) présentaient des concentrations de PCCC supérieures à 10 000 mg/kg et 48 % (15/31) des concentrations supérieures à 100 mg/kg. Dix des jouets présentaient également des concentrations supérieures à la proposition suédoise (0,1 %) de PCCM dans les appareils électroniques.

Ces résultats soulignent davantage le manque de transparence ou d'étiquetage associé aux produits chimiques toxiques contenus dans les plastiques. Cela a des conséquences tout au long du cycle de vie, y compris au stade de la gestion des déchets, avec des conséquences pour les travailleurs des déchets ainsi que pour les communautés locales. Des études ont montré que les travailleurs des déchets électroniques sont exposés à de fortes concentrations de paraffines chlorées (Chen et al., 2018) et que les paraffines chlorées s'accumulent dans les plantes et les animaux locaux à proximité des installations de gestion des déchets électroniques (Luo et al. 2015, Chen et al. 2018).

L'absence d'étiquetage a également des conséquences sur le recyclage. La Convention de Stockholm interdit le recyclage des produits contenant des PCCC. Des études ont toutefois montré que la réutilisation et le recyclage réintroduisent les PCCC sur le marché et dans les foyers (Brandsma et al. 2019, Almroth et Slunge 2022). Le manque de transparence tout au long du cycle de vie des produits chimiques contenant des POP déplace la charge de la preuve à la gestion des déchets là où le coût des tests est élevé, au lieu d'assurer un flux transparent d'informations tout au long du cycle de vie, de la production, transport, utilisation et élimination.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les paraffines chlorées sont parmi les produits chimiques les plus productifs au monde. En raison de leur toxicité, de leur persistance, de leur bioaccumulation et de leur propension à la propagation à longue distance dans l'environnement, ils font également partie des produits chimiques les plus dangereux au monde, affectant la santé humaine et l'environnement à l'échelle mondiale. Une sous-classe de PC a déjà été interdite (PCCC) et une autre sous-classe (PCCC) est en cours d'évaluation en vue d'une éventuelle interdiction. La recherche montre que les niveaux d'exposition actuels peuvent dépasser la dose journalière tolérable et que les gens sont exposés à travers les aliments, la poussière domestique et les produits. Les niveaux d'exposition posent des risques plus élevés pour les populations vulnérables, y compris les enfants, les femmes enceintes et les travailleurs.

Cette étude a révélé des concentrations alarmantes de la sous-classe interdite et de la sous-classe de PC actuellement évaluée dans les jouets pour enfants. Tous les jouets avaient des paraffines chlorées et beaucoup avaient des niveaux si élevés qu'ils seraient considérés comme des déchets dangereux.

Ces résultats soulignent l'urgence de réglementer ces paraffines chlorées à l'échelle mondiale et dans tous les cadres réglementaires. Pour protéger la santé humaine et l'environnement, nous recommandons ce qui suit :

STOCKHOLM CONVENTION

- Veiller à ce que l'article 6 soit mis en œuvre au moyen d'un étiquetage et d'autres moyens d'identification permettant de retracer l'utilisation des POP tout au long de leur cycle de vie pour les producteurs, les détaillants, les utilisateurs et les gestionnaires de déchets.
- Les produits chimiques devraient être inscrits **sans dérogation**. Si une dérogation est vraiment essentielle au fonctionnement de la société, elle ne devrait l'être que pour des applications étroites, clairement définies et pour de courtes durées.
- Réglementer les classes de produits chimiques pour éviter une substitution regrettable.
- Inscrire les PCCM à l'annexe A sans dérogation.

CONVENTION DE BÂLE

- Adopter 100 mg/kg comme faible teneur en POP autorisée pour les PCCC.

TRAITÉ SUR LES PLASTIQUES

- Mettre fin à la production et à l'utilisation de produits chimiques toxiques dans les plastiques.
 - Interdire les paraffines chlorées en tant que classe, étant donné qu'elles ont toutes des préoccupations similaires.
- Interdire le recyclage des plastiques contenant des produits chimiques dangereux.
- Garantir le droit du public de connaître les produits chimiques contenus dans les plastiques.



RÉFÉRENCES

- Almroth, B. C. and D. Slunge (2022). "Circular economy could expose children to hazardous phthalates and chlorinated paraffins via old toys and childcare articles." *Journal of Hazardous Materials Advances* **7**: 100107.
- Bergman, Å., et al. (2022). Analys av klorparaffiner i bröstmjölk och serum.
- Brandsma, S. H., et al. (2019). "Chlorinated paraffins in car tires recycled to rubber granulates and playground tiles." *Environmental science & technology* **53**(13): 7595-7603.
- BRS (2023). Global governance of plastics and associated chemicals. Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions, United Nations Environment Programme, Geneva. Karen Raubenheimer, Niko Urho.
- Chen, C., et al. (2022). "Global historical production, use, in-use stocks, and emissions of short-, medium-, and long-chain chlorinated paraffins." *Environmental science & technology* **56**(12): 7895-7904.
- Chen, H., et al. (2018). "Combined effects of dust and dietary exposure of occupational workers and local residents to short-and medium-chain chlorinated paraffins in a mega e-waste recycling industrial park in South China." *Environmental science & technology* **52**(20): 11510-11519.
- Chen, S., et al. (2023). "Toxic Effects and Toxicological Mechanisms of Chlorinated Paraffins: A Review for Insight into Species Sensitivity and Toxicity Difference." *Environment international*: 108020.
- Darnerud, P. O. and Å. Bergman (2022). "Critical review on disposition of chlorinated paraffins in animals and humans." *Environment international* **163**: 107195.
- Dong, S., et al. (2020). "Short-and medium-chain chlorinated paraffins in plastic animal feed packaging and factors affect their migration into animal feed." *Journal of hazardous materials* **389**: 121836.
- ECHA (2023) SCIP Database, accessed September 2023 <https://echa.europa.eu/sv/scip-database>
- Environment Agency. 2019. Analysis of the most appropriate risk management option (RMOA) (Alkanes, C14–17, chloro). Environment Agency, United Kingdom. Available at: <https://echa.europa.eu/documents/10162/f275755a-24ad-1312-79d7-76b0a289730a>.
- EU 2019/1021 REGULATION (EU) 2019/1021 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. Annex 1 part A. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:02019R1021-20210315#tocId25>
- Glüge, J., et al. (2018). "Environmental risks of medium-chain chlorinated paraffins (MCCPs): a review." *Environmental science & technology* **52**(12): 6743-6760.
- Guida, Y., et al. (2020). "Chlorinated paraffins in the technosphere: A review of available information and data gaps demonstrating the need to support the Stockholm Convention implementation." *Emerging Contaminants* **6**: 143-154.
- Guida, Y., et al. (2022). "Short-and medium-chain chlorinated paraffins in polyvinyl chloride consumer goods available in the Japanese market." *Science of the Total Environment* **849**: 157762.
- HP (2023) HP Standard 011 General Specification for the Environment. <https://h20195.www2.hp.com/v2/getpdf.aspx/c05998906.pdf>
- IPEN (2023) Troubling Toxics: Eliminating Harmful Plastic Chemicals Through The Plastics Treaty
- Krätschmer, K., et al. (2021). "Chlorinated paraffin levels in relation to other persistent organic pollutants found in pooled human milk samples from primiparous mothers in 53 countries." *Environmental health perspectives* **129**(8): 087004.
- Kutarna, S., et al. (2023). "Widespread presence of chlorinated paraffins in consumer products." *Environmental Science: Processes & Impacts* **25**(5): 893-900.
- Lucattini, L., et al. (2018). "A review of semi-volatile organic compounds (SVOCs) in the indoor environment: occurrence in consumer products, indoor air and dust." *Chemosphere* **201**: 466-482.
- Luo, X.-J., et al. (2015). "Short-chain chlorinated paraffins in terrestrial bird species inhabiting an e-waste recycling site in South China." *Environmental Pollution* **198**: 41-46.
- McGrath, T. J., et al. (2021). "Short-and medium-chain chlorinated paraffins in polyvinylchloride and rubber consumer products and toys purchased on the Belgian market." *International Journal of Environmental Research and Public Health* **18**(3): 1069.
- Miller, P. and J. DiGangi (2017). "Toxic industrial chemical recommended for global prohibition contaminates children's toys." *IPEN, Alaska Community Action on Toxics (ACAT)* **14**.
- Mu, Y.-W., et al. (2023). "The potential health risks of short-chain chlorinated paraffin: A mini-review from a toxicological perspective." *Science of the Total Environment* **872**: 162187.
- Nilsen, O. G., et al. (1981). "Effects of chlorinated paraffins on rat liver microsomal activities and morphology: importance of the length and the degree of chlorination of the carbon chain." *Archives of Toxicology* **49**: 1-13.
- Ren, X., et al. (2019). "Comparing the disrupting effects of short-, medium-and long-chain chlorinated Paraffins on cell viability and metabolism." *Science of the Total Environment* **685**: 297-307.
- Shi, L., et al. (2017). "Concentrations of short-and medium-chain chlorinated paraffins in indoor dusts from malls in China: implications for human exposure." *Chemosphere* **172**: 103-110.
- Sprengel, J., et al. (2021). "In vitro human cell-based TTR-TRβ CALUX assay indicates thyroid hormone transport disruption of short-chain, medium-chain, and long-chain chlorinated paraffins." *Archives of Toxicology* **95**(4): 1391-1396.
- Stockholm Convention (2023) Status of Ratification. Accessed September 2023. <https://chm.pops.int/Countries/StatusofRatifications/Partiesand-Signataires/tabid/4500/Default.aspx>
- Tomasko, J., et al. (2023). "Short-and medium-chain chlorinated paraffins in T-shirts and socks." *Environmental Pollution*: 122065.
- Tomasko, J., et al. (2021). "Short-and medium-chain chlorinated paraffins in human blood serum of Czech population." *Science of the Total Environment* **797**: 149126.
- United Nations Environment Programme and Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions (2023). Chemicals in plastics: a technical report. Geneva.
- UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.3
Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its twelfth meeting
UNEP/POPS/POPRC.19/2
Draft risk management evaluation: chlorinated paraffins with carbon chain lengths in the range C14–17 and chlorination levels at or exceeding 45 per cent chlorine by weight
UNEP/PP/OEWG1/INF/1 UNEA Resolution 5/14 entitled "End plastic pollution: Towards an international legally binding instrument"
- Vorkamp, K., et al. (2019). "A review of chlorinated paraffin contamination in Arctic ecosystems." *Emerging Contaminants* **5**: 219-231.

- Wang, Y., Gao, W., Wang, Y. et al. 2018. Distribution and pattern profiles of chlorinated paraffins in human placenta of Henan Province, China. *Environmental Science & Technology Letters*, 5(1), pp.9-13.
- Wang, X., et al. (2019). "The environmental distribution and toxicity of short-chain chlorinated paraffins and underlying mechanisms: Implications for further toxicological investigation." *Science of the Total Environment* **695**: 133834.
- Wei, G.-L., et al. (2016). "Occurrence, fate and ecological risk of chlorinated paraffins in Asia: A review." *Environment international* **92**: 373-387.
- Weng, J., et al. (2023). "Health Risks Posed by Dermal and Inhalation Exposure to High Concentrations of Chlorinated Paraffins Found in Soft Poly (vinyl chloride) Curtains." *Environmental science & technology* **57**(14): 5580-5591.
- Wong, F., et al. (2017). "Dioxin-like activities, halogenated flame retardants, organophosphate esters and chlorinated paraffins in dust from Australia, the United Kingdom, Canada, Sweden and China." *Chemosphere* **168**: 1248-1256.
- Yuan, B., et al. (2017). "Temporal trends of C8-C36 chlorinated paraffins in Swedish coastal sediment cores over the past 80 years." *Environmental science & technology* **51**(24): 14199-14208.
- Yuan, B., et al. (2022). "Dietary intake contributed the most to chlorinated paraffin body burden in a Norwegian cohort." *Environmental science & technology* **56**(23): 17080-17089.
- Yuan, B., et al. (2021). "Long-chain chlorinated paraffins have reached the arctic." *Environmental Science & Technology Letters* **8**(9): 753-759.
- Yuan, B., et al. (2022). "Identifying emerging environmental concerns from long-chain chlorinated paraffins towards German ecosystems." *Journal of hazardous materials* **424**: 127607.
- Yuan, B., et al. (2017). "Chlorinated paraffins leaking from hand blenders can lead to significant human exposures." *Environment international* **109**: 73-80.
- Zhang, R., et al. (2023). "Distribution and exposure risk assessment of chlorinated paraffins and novel brominated flame retardants in toys." *Journal of hazardous materials* **447**: 130789.
- Zhou, Y., et al. (2016). "Extensive organohalogen contamination in wildlife from a site in the Yangtze River Delta." *Science of the Total Environment* **554**: 320-328.
- Zhou, Y., et al. (2019). "Shorter than short-chain: Very short-chain chlorinated paraffins (vSCCPs) found in wildlife from the Yangtze River Delta." *Environment international* **130**: 104955.

PHOTOS PROVIDED BY IPEN PARTICIPATING ORGANIZATIONS INVOLVED IN THE PREPARATION OF THE REPORT.

ANNEXE I

CONCENTRATIONS DE PARAFFINES CHLORÉES

COUNTRY	TYPE OF TOY	SCCP	MCCP	LCCP
		MG/KG	MG/KG	MG/KG
Cameroon	Doll	21,9	19,1	n/a
Cameroon	Duck	27,8	80,7	n/a
Cameroon	Lizard	437	19,1	n/a
Burundi	Ducks	52,6	1,240	n/a
Burundi	Doll	213	1,060	n/a
Burundi	Drog	59,6	63,0	n/a
Benin	Duck	16,500	23,900	n/a
Benin	Doll	162	22,9	n/a
Benin	Bouncing Toy	56,100	26,800	n/a
India	Bouncing toy	21,500	27,300	n/a
India	Duck	982	194	n/a
India	Doll	99,0	97,5	n/a
Mali	Bouncing toy	13,900	73,800	n/a
Mali	Bouncing toy	51,100	28,500	n/a
Uganda	Duck	2	57	n/a
Uganda	Bathring	781	4,630	n/a
DRC	Doll	2	458	<1.5
DRC	Duck	10	6	<1.5
DRC	Doll	34	1,170	<1.5
Mali	Doll	70	37	<1.5
Mali	Bouncing toy	60,400	31,300	1600
Mali	Boots	470	74	4.4
Malaysia	Baby toys	197	48	1.8
Malaysia	Duck	76	57	<1.5
Malaysia	Bathring	2	1	<1.5
USA	Doll	2	1	<1.5
USA	Duck	1	4	<1.5
USA	Ball	7	20	<1.5
Philippines	Duck	2	4	<1.5
Philippines	Doll	34	37	<1.5
Philippines	Bear	675	46	<1.5

ANNEXE II

KEY	
COUNTRY	ABBREVIATION
Democratic Republic of the Congo	DR
Mali	MA
Malaysia	MY
Philippines	PH
Cameroon	CM
Burundi	BI
Benin	BJ
India	IN
Uganda	UG

COMPOSITION OF CHLORINATED PARAFFINS

	DR	DR	MA	MA	MA	MY	MY	PH	PH	CM	CM	CM	BI	BI	BI	BJ	BJ	BJ	IN	IN	IN	MA	MA	UG
C10 Cl5	2%	2%	16%	2%	1%	8%	2%	1%	2%	8%	2%	6%	2%	2%	6%	1%	19%	3%	2%	4%	3%	2%	4%	0%
C10 Cl6	18%	14%	19%	4%	6%	21%	10%	7%	8%	27%	13%	25%	7%	7%	17%	10%	20%	8%	8%	17%	13%	8%	11%	1%
C10 Cl7	8%	3%	5%	2%	4%	9%	6%	6%	8%	12%	9%	16%	5%	4%	9%	11%	6%	4%	5%	13%	11%	7%	6%	2%
C10 Cl8	2%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	3%	2%	1%	1%	2%	3%	1%	1%	1%	3%	13%	2%	1%	2%
C10 Cl9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	1%
C10 Cl10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
C11 Cl5	1%	1%	9%	3%	2%	6%	3%	1%	5%	5%	2%	4%	2%	0%	0%	0%	14%	5%	3%	2%	2%	2%	5%	0%
C11 Cl6	9%	2%	13%	8%	10%	16%	11%	6%	4%	12%	9%	17%	8%	11%	12%	9%	15%	15%	12%	11%	5%	9%	15%	3%
C11 Cl7	12%	3%	6%	4%	7%	8%	8%	8%	5%	7%	10%	10%	7%	9%	7%	12%	4%	9%	9%	11%	3%	8%	9%	9%
C11 Cl8	6%	1%	2%	1%	2%	2%	3%	4%	8%	2%	6%	2%	3%	2%	3%	5%	1%	2%	3%	3%	6%	4%	2%	10%
C11 Cl9	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	0%	2%	0%	1%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	1%	7%	1%	0%	6%
C11 Cl10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	1%
C12 Cl5	0%	0%	3%	3%	2%	3%	2%	1%	3%	2%	1%	1%	1%	3%	0%	0%	3%	2%	2%	1%	1%	2%	3%	0%
C12 Cl6	3%	0%	6%	8%	11%	9%	8%	5%	7%	5%	4%	5%	8%	12%	6%	6%	4%	9%	11%	8%	2%	9%	11%	0%
C12 Cl7	3%	0%	6%	5%	9%	5%	7%	9%	10%	2%	9%	3%	9%	9%	8%	10%	3%	7%	9%	8%	2%	8%	8%	1%
C12 Cl8	2%	0%	1%	2%	4%	1%	2%	5%	8%	3%	6%	1%	6%	3%	3%	7%	1%	2%	4%	4%	2%	4%	3%	1%
C12 Cl9	1%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	2%	2%	1%	2%	0%	1%	1%	1%	2%	0%	0%	1%	1%	3%	2%	1%	1%
C12 Cl10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%
C13 Cl5	1%	3%	2%	7%	2%	1%	4%	4%	1%	1%	0%	1%	1%	3%	0%	0%	2%	3%	2%	0%	0%	2%	2%	0%
C13 Cl6	8%	15%	4%	23%	12%	4%	13%	15%	6%	5%	4%	2%	9%	14%	8%	4%	3%	13%	10%	4%	2%	10%	9%	6%
C13 Cl7	12%	22%	3%	16%	14%	2%	10%	12%	7%	5%	7%	1%	13%	10%	9%	7%	2%	10%	8%	5%	2%	9%	6%	13%
C13 Cl8	8%	18%	1%	7%	9%	1%	5%	7%	5%	3%	7%	1%	9%	6%	7%	7%	1%	5%	5%	3%	1%	7%	4%	21%
C13 Cl9	3%	10%	0%	2%	3%	0%	2%	3%	3%	1%	3%	0%	5%	2%	2%	3%	0%	1%	2%	1%	1%	3%	1%	15%
C13 Cl10	0%	3%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	6%

ANNEXE II, CONTINUED

COMPOSITION DES PARAFFINES CHLORÉES

	DR	DR	MA	MA	MA	MY	MY	PH	PH	CM	CM	CM	BI	BI	BI	BJ	BJ	BJ	IN	IN	IN	MA	MA	UG
C14 CL5	4%	2%	14%	9%	3%	6%	6%	3%	9%	9%	0%	2%	0%	1%	1%	0%	0%	4%	3%	2%	0%	3%	2%	3%
C14 CL6	16%	14%	27%	29%	16%	15%	21%	15%	20%	26%	14%	13%	18%	11%	7%	13%	4%	15%	15%	10%	12%	13%	9%	14%
C14 CL7	15%	27%	17%	22%	22%	14%	19%	23%	16%	25%	10%	17%	22%	12%	12%	20%	12%	10%	14%	11%	20%	19%	9%	12%
C14 CL8	20%	30%	14%	10%	18%	14%	13%	33%	13%	20%	0%	15%	26%	10%	18%	22%	15%	35%	9%	8%	24%	19%	7%	9%
C14 CL9	13%	21%	5%	3%	8%	4%	4%	19%	7%	10%	6%	5%	12%	4%	16%	9%	9%	9%	3%	4%	10%	10%	4%	4%
C14 CL10	2%	6%	1%	0%	2%	1%	1%	6%	2%	3%	1%	1%	0%	1%	8%	2%	2%	2%	1%	1%	3%	3%	1%	1%
C15 CL5	1%	0%	3%	3%	1%	2%	3%	0%	3%	0%	0%	2%	0%	2%	1%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	0%	1%	1%
C15 CL6	4%	0%	6%	9%	4%	6%	9%	0%	5%	1%	9%	10%	0%	13%	4%	4%	2%	5%	9%	5%	5%	5%	7%	7%
C15 CL7	8%	0%	5%	8%	7%	7%	9%	0%	6%	1%	11%	13%	0%	17%	4%	7%	7%	6%	10%	7%	0%	7%	9%	8%
C15 CL8	8%	0%	4%	4%	6%	6%	5%	0%	6%	1%	8%	11%	10%	13%	3%	8%	10%	5%	7%	5%	10%	8%	8%	6%
C15 CL9	5%	0%	2%	1%	3%	3%	2%	0%	4%	1%	4%	4%	6%	5%	2%	4%	8%	3%	2%	3%	7%	5%	4%	3%
C15 CL10	1%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	2%	0%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	3%	1%	0%	1%	0%	2%	1%	1%
C16 CL5	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	1%
C16 CL6	0%	0%	1%	1%	1%	4%	1%	0%	1%	1%	7%	2%	0%	2%	3%	0%	1%	2%	5%	6%	0%	1%	4%	6%
C16 CL7	1%	0%	1%	1%	2%	4%	1%	0%	1%	0%	7%	2%	0%	1%	3%	2%	4%	0%	6%	8%	5%	1%	5%	6%
C16 CL8	1%	0%	0%	0%	2%	3%	1%	0%	1%	0%	3%	2%	6%	1%	2%	2%	6%	2%	4%	7%	5%	1%	5%	5%
C16 CL9	1%	0%	0%	0%	1%	3%	1%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	3%	6%	0%	2%	4%	0%	1%	3%	2%
C16 CL10	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	1%
C17 CL5	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	1%
C17 CL6	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	3%	4%	0%	0%	0%	2%	3%	0%	1%	4%	3%
C17 CL7	0%	0%	0%	0%	1%	2%	1%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	1%	4%	0%	2%	0%	3%	5%	0%	1%	6%	3%
C17 CL8	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	2%	1%	2%	1%	2%	4%	0%	1%	4%	2%
C17 CL9	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	1%	0%	3%	0%	1%	3%	0%	0%	3%	1%
C17 CL10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	0%

ANNEXE II, CONTINUED

COMPOSITION DES PARAFFINES CHLORÉES

	UG-MCCP-07	UG-MCCP-09
C14 CL5	0%	1%
C14 CL6	5%	7%
C14 CL7	8%	17%
C14 CL8	10%	25%
C14 CL9	4%	14%
C14 CL10	1%	3%
C15 CL5	1%	0%
C15 CL6	10%	2%
C15 CL7	19%	7%
C15 CL8	22%	10%
C15 CL9	13%	7%
C15 CL10	4%	2%
C16 CL5	0%	0%
C16 CL6	0%	0%
C16 CL7	1%	1%
C16 CL8	1%	1%
C16 CL9	0%	1%
C16 CL10	0%	0%
C17 CL5	0%	0%
C17 CL6	0%	0%
C17 CL7	0%	1%
C17 CL8	0%	1%
C17 CL9	0%	0%
C17 CL10	0%	0%



for a toxics-free future

www.ipen.org