

# Le PVC : un danger pour les générations futures?

**Du PVC, un plastique thermorésistant fait de chlorure de polyvinyle, il y en a partout : dans les automobiles, les maisons, les parcs, les vêtements et les jouets pour enfants. Il y en aussi dans les tubes et sacs en plastiques utilisés pour guérir les enfants qui naissent avec des problèmes de santé. De plus, des additifs tels que des phtalates, des bisphénols-A et certains métaux ayant des effets physiologiques nocifs, sont ajoutés en grande quantité au PVC. De la production, en passant par l'utilisation et finalement par son rejet dans l'environnement, le PVC engendre des conséquences humaines et environnementales graves. Par contre, on continue à en produire en grande quantité et on continue d'y ajouter des produits dont la sécurité est douteuse. Est-ce qu'il n'y a pas lieu de s'inquiéter lorsqu'un produit comme le PVC prend de plus en plus d'importance**

## Le PVC

Le chlorure de polyvinyle (PVC) seul est un plastique très instable et il se brise facilement. Depuis 1930, des additifs tels des plastifiants, des lubrifiants et des stabilisateurs thermiques y sont ajoutés afin de donner certaines caractéristiques aux plastiques comme la flexibilité, la résistance à la chaleur et la durabilité. Les plus utilisés sont les phtalates et d'autres composés organiques tels que le bisphénol A et les organotines. Plus de 40% de la composition du PVC flexible est constituée de phtalates. Également, des métaux lourds comme le cadmium et le plomb peuvent être ajoutés au PVC comme stabilisateurs. D'une part, le cadmium et le baryum procure un effet stabilisant dans les plastiques transparents, alors que le plomb et le cadmium sont introduits afin de conserver les pigments de couleur.

### Les types de phtalates

Le DEHP (di-éthylhexyl phtalate), le BBP (benzylbutyl phtalate), le DINP (diisononyl phtalate), le DNOP (dioctyl phtalate), DIDP (di-isodecyl phtalate) et le DHP (diheptyl phtalate) sont les phtalates les plus connus et les plus utilisés dans la composition des jouets pour enfants. Il est à noter que la toxicité de tous ses phtalates n'a pas encore été reconnue et que la conjugaison à d'autres composés peut générer des composés toxiques.

## 1. Production polluante

La fabrication de PVC implique le transport et le stockage de nombreux produits nocifs pour la santé comme le dichlorure d'éthylène qui a des effets carcinogènes et génotoxiques (cause des dommages à l'ADN). La production de cette substance émet aussi son lot de produits contaminants atmosphériques comme des métaux lourds et des organochlorés (dioxines et furannes). La dioxine est formée lorsque des atomes de chlore se lient à des atomes de carbone. Cette substance est toxique puisqu'elle favorise la croissance de tumeurs et qu'elle perturbe le système endocrinien, soit celui contrôlant la sécrétion des hormones dans le corps. Puisque cette substance est très liposoluble, elle s'accumule chez les animaux et le long de la chaîne alimentaire.

## 2- Expositions multiples et leurs effets physiologiques

### Expositions nocives

Le problème majeur du PVC provient du fait que ses additifs ne sont pas liés au plastique. Lorsqu'un individu est en contact avec l'objet en plastique, les particules nocives sont transférées hors de l'objet, dans l'atmosphère ou dans des substances lipophiles comme la peau. Le phénomène de migration de ces particules est accentué lorsque l'abrasion, la lumière ou la chaleur abîment l'objet. L'exposition aux produits chimiques se fait par inhalation et par le contact de la peau. Une exposition orale est également possible chez les jeunes enfants qui portent les jouets à leur bouche ou par le contact de la nourriture avec des plastiques chauffés lors de la cuisson. La majorité de ces particules nocives sont des polluants omniprésents dans plusieurs foyers et sont persistants dans l'environnement. Ces particules, très volatiles et peu solubles, se retrouvent dans l'air et s'accumulent dans les sols et les sédiments.

### Exposition des enfants aux hôpitaux

Durant leur séjour à l'hôpital, les enfants prématurés ou nés avec des problèmes de santé majeurs sont exposés au PVC, de diverses façons. Les tubes intraveineux, les sacs de sang et les sacs à intraveineuse sont faits à base de PVC contenant principalement deux types de phtalates, soit le DEHP (diethylhexylphtalate) et le MEHP (Mono(2-ethylhexyl) phtalate). Lors de

transfusions sanguines et de l'administration de nourriture par intraveineuse, les phtalates se dissocient du plastique et sont transférés directement dans l'organisme de l'enfant. L'exposition d'un enfant aux phtalates peut être jusqu'à 5 fois plus grande lors de soins intensifs à l'hôpital que l'exposition dans un autre service. Dr Antonia Calafat, de la Division des

Sciences du Centre National pour la Santé

Environnementale à Atlanta, a effectué des prélèvements sur des bébés prématurés ayant été intubés. Les résultats révèlent un taux de DEHP beaucoup plus élevé que chez des enfants n'ayant pas

eu besoin de soins intensifs. Le poids d'un enfant né avec des complications peut être aussi peu que 500 grammes et il peut séjourner à l'hôpital pendant plusieurs mois : deux conditions qui peuvent augmenter la concentration de phtalates dans le sang.

L'utilisation de matériaux de PVC flexible dans les hôpitaux est principalement une question de sécurité pour le patient. Philippe Lamer, infirmier en néonatalogie de L'Hôpital de Montréal pour enfants souligne: « *Il est important que les tubes aient une grande flexibilité. Cela réduit les risques pour l'enfant.* ». De plus, il ajoute : « *L'utilisation de tubes moins flexibles peut causer des blessures, comme une perforation de l'estomac, lors de l'implantation d'un tube nasogastrique.* ». Ce tube part de la bouche et

se rend à l'estomac de l'enfant, permettant ainsi le gavage.

Selon l'Agence britannique de régulation des médicaments (MHRA), les avantages d'utiliser ces produits sont présentement plus nombreux que les désavantages puisque ces matériaux de PVC, contenant des phtalates pour augmenter leur flexibilité, permettent de sauver des vies. Par contre, une réévaluation de la sécurité de l'utilisation de PVC contenant des phtalates par le Comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux (SCENIHR) est présentement en cours en Europe. Ce Comité devrait rendre son opinion sur la sécurité de ces produits, ainsi que sur l'utilisation d'alternatives au PVC pour les instruments hospitaliers en février 2007.

### **De retour à la maison : Les PVCs sont partout!**



Les jouets pour dentition constituent une voie d'exposition aux phtalates chez les jeunes enfants.

Alors que l'on peut croire que l'exposition des enfants aux particules toxiques du PVC se termine quand ils quittent l'hôpital, à la maison, ces plastiques se retrouvent partout. Ils entrent dans la composition de la tuyauterie, des planchers, des contours de fenêtres, des emballages et dans bien d'autres objets avec lesquels les tout-petits peuvent être en contact.

Selon Lisa Finaldi, attachée aux renseignements du Centre de recherche de Greenpeace, aux États-Unis, la petite taille des jeunes enfants et le fait qu'ils

soient dans une phase sensible de leur développement les rendent particulièrement

vulnérables aux effets nocifs des produits chimiques. Ils sont exposés à de plus grandes quantités que la majorité des adultes et leur petite taille favorise une distribution beaucoup plus importante.

#### **Alternatives au PVC dans les jouets:**

- caoutchouc normal (latex)
- Élastomère thermoplastique (TPE)
- Polyoléfines
- Éthylène vinyle acétate (EVA)
- Polymère à base biologique

Près de 5% des jouets pour enfant sont fabriqués en PVC. Les bébés mordent et lèchent les jouets mis à leur disposition. Ils sont ainsi en contact direct et soumis à une exposition prolongée aux diverses composantes du plastique. L'exposition est donc plus importante et chronique chez les enfants comparativement aux adultes. L'air ambiant intérieur est un autre type d'exposition puisque les phtalates sont volatiles et les jeunes enfants passent la majorité de leur temps à l'intérieur de l'habitation. Paul Johnston, du Centre de Recherche de Greenpeace en Ukraine rapporte : *«Plusieurs travaux indiquent que les phtalates pourraient être en grande partie responsables de l'explosion d'asthme chez ces enfants.»*. Il explique que les phtalates sont relâchés par de grandes quantités de matériaux en PVC tant à la maison, à l'école ou à la garderie. Plusieurs études ont d'ailleurs démontré des taux de phtalates supérieurs au niveau acceptable chez les bébés et les jeunes enfants ayant mâchouillé et léché des jouets en PVC,

comparativement à des enfants n'ayant pas été en contact avec des produits en PVC. Le Conseil américain de chimie (ACC), qui représente des fabricants tels qu'Exxon Mobil et les produits chimiques Dow, dit : «*Selon plusieurs études que nous avons menées, les resserrements sur ces jouets ne sont pas justifiés par la science.* ». Marian Stanley de l'ACC a récemment affirmé que d'après les tests effectués sur les animaux, la dose de produits toxiques contenus dans les différents plastiques impliqués dans la fabrication des jouets doit être élevée pour obtenir un effet néfaste. Ce qui n'est pas le cas dans les quantités contenues dans jouets sur le marché.

Le Centre de recherche international de Greenpeace a effectué des tests en 2003 sur des appliqués en PVC recouvrant des vêtements destinés aux enfants en provenance de plusieurs pays, dont le Canada. La majorité des tests a révélé une haute concentration en phtalates dangereux tels que le DEHP, le BBP, le DINP et le DHP. Les vêtements

testés étaient tous à l'effigie de la grande compagnie Disney. Parmi les compagnies commercialisant des jouets ayant aussi une haute concentration de phtalates, on note la compagnie Mattel qui a, depuis cette études, seulement changé la composition de quelques articles sans toutefois revoir la composition de toute la gamme de jouets qu'ils produisent. La poupée Barbie contenait toujours des produits nocifs lors des derniers tests effectués. Il s'y ajoute les marques de jouets tels que Kids II, Hasbro, Galoob, et Playschool parmi ceux ayant des quantités de phtalates anormalement élevées. Selon Lisa Finaldi : «*Les pays d'Asie n'ont pas entrepris de grandes actions afin de limiter les phtalates et les bisphénols A dans les jouets destinés aux enfants puisqu'ils n'ont pas à se soumettre à de sévères réglementations nationales. Ils continuent donc à produire des jouets toxiques et de les importer vers d'autres pays.* ». Par contre, en Amérique du Nord, des lois régissent la composition maximale en produits nocifs dans les différents plastiques. Toutefois, les

**Le Saviez-Vous?**  
Processus de dégradation des phtalates

The diagram illustrates the metabolic pathways of a phthalate diester. It starts with 'Exposure DIESTER' leading to a phthalate diester molecule. This molecule undergoes 'Hydrolysis' to become a 'Metabolism MONOESTER' (MEHP). From the monoester, three pathways are shown: 1) 'Oxidative metabolism' leading to a dihydroxy acid, 2) 'Conjugation' leading to a glucuronide conjugate, and 3) direct 'Excretion'. Arrows from all three pathways point towards 'Excretion'.

Suite à une exposition orale d'un composé toxique comme le DEHP, le corps réagit en le modifiant pour faciliter son excrétion. Ici, le phtalate subit d'abord une hydrolyse par une lipase, qui le transforme en MEHP et 2-éthylhexanol. Ensuite, le MEHP et le 2-éthylhexanol subissent une oxydation pour être excrétés suivant la voie métabolique oxydative. Finalement, il peut y avoir conjugaison du MEHP lors de la glucuronidation avec un acide glucuronique. Ceci augme la solubilité et facilite d'une part l'excrétion urinaire des métabolites du phtalate et, d'autre part, peut potentiellement réduire la toxicité des métabolites agissant sous forme libre.

grandes industries ne sont pas très inquiètes puisque les lois ne sont pas assez sévères. Les additifs des PVC, qui sont en majorité dangereux, ne sont pas remplacés dans bien des cas, puisqu'il en coûte beaucoup plus cher à produire. Dans certains cas, les additifs sont seulement changés pour un autre dont les effets toxiques ne sont pas encore reconnus. C'est le cas pour le DEHP qui est fréquemment remplacé par le DINP. Ces effets chez les humains ne sont pas reconnus au point de vue légal par la commission de sûreté des produits de consommation. Cette commission a même affirmé : «*Il n'y a aucun risque sanitaire démontré pour le DINP.* ». Heureusement, certaines grandes compagnies sont plus sensibles aux problèmes et remplacent les produits chimiques par des produits non-toxiques naturels ou par des produits dont les dangers sont plus faibles. Ces nouveaux polymères, dits à base biologique, contiennent peu ou pas de produits toxiques. Dans la même optique, certains plastiques, comme la polyoléfine, sont beaucoup moins dommageables pour la

santé (voir la pyramide des plastiques). La compagnie Chicco, qui produit des jouets pour enfants et des produits pour bébé, ont entrepris en 2003 de bannir l'utilisation du PVC dans la totalité de leurs produits.

## Les effets toxicologiques des additifs

### Le DEHP

Avant toute chose, il faut préciser que les effets toxicologiques du DEHP et de ses métabolites comme le MEHP varient, entre autres, selon le mode d'exposition (oral, cutanée, etc.) et la dose à laquelle l'individu est exposé. Ainsi, bien que ces produits soient quotidiennement en contact avec nous, il est encourageant de savoir que, selon le département de santé et des services humains des États Unis, le DEHP ne provoque pas d'effets sérieux lorsqu'il entre en contact avec la peau. Cette conclusion se base sur des études américaines impliquant le lapin, généralement plus sensible que l'humain. Malheureusement, le DEHP peut se retrouver dans notre nourriture comme mentionné ci-dessus et une certaine quantité est ingérée chaque jour.

Selon la fiche technique du DEHP produite par l'INRS, l'absorption orale du toxique, chez le rat, induit la prolifération des cellules du foie et des peroxysomes (organites cellulaires chargées de la détoxification). Cette prolifération des peroxysomes occasionne une surproduction de peroxyde d'hydrogène, créant ainsi un stress oxydatif pour les cellules. Ce stress peut causer des dommages à l'ADN et augmente les probabilités d'apparition d'un cancer du foie.

### The Pyramid of Plastics

- 1) Polyvinyl chloride (PVC) and other halogenated plastics
- 2) Polyurethane (PU), Polystyrene (PS), Acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS), Polycarbonate (PC)
- 3) Polyethylene-terephthalate (PET)
- 4) Polyolefins (PE, PP, etc.)
- 5) Bio-based plastics

1. PVC
2. PU, PS, ABS, PC
3. PET
4. PE, PP
5. Bio-based polymers

Créée par Greenpeace, cette pyramide illustre une comparaison entre la toxicité de différents plastiques. Le PVC est au sommet, indiquant une toxicité plus grande que les autres plastiques.

Cependant, il est confirmé que cet effet est négligeable chez l'être humain puisque nous sommes moins sensibles que les souris ou les rats à une induction de la prolifération des peroxyosomes. En effet, il existe une grande variabilité de sensibilité hépatique entre les espèces, ce qui permet de ne pas considérer le DEHP comme cancérigène pour le foie. De plus, l'INRS affirme de façon plus générale, qu'il ne peut pas classer le DEHP comme cancérigène à cause d'un manque d'étude spécifique à l'homme.

<b>Tableau 1</b> <b>Effets du DEHP sur le système reproducteur</b>
• Atrophie testiculaire
• Atrophie ou absence d'épididyme
• Diminution de la concentration testiculaire de zinc
• Altération de la qualité du sperme
• Atrophie des tubes séminifères
• Arrêt de la spermatogenèse

Selon l'étude de Main et *al.*, publiée en 2006 dans la revue *Environmental Health Perspectives*, les effets les plus néfastes du DEHP sont au niveau du système reproducteur mâle, là où se situe l'organe cible de ce toxique : les testicules (voir tableau 1). La capacité *in vitro* du MEHP à se fixer aux récepteurs d'œstrogènes humains et la liste des symptômes associés à la toxicité du DEHP confirment qu'il agit en perturbateur endocrinien anti-androgène. L'exposition *in utero* au DEHP chez le rat, et par le lait maternel, cause beaucoup d'effets néfastes chez la descendance mâle (voir tableau 2). Ceci s'explique, selon la revue internationale OEM, par le mécanisme d'action du DEHP qui empêche la synthèse de testostérone lors de la différenciation sexuelle des mâles. Plus précisément, il agit sur des cellules spécialisées,

nommées cellules de Sertoli, situées dans les testicules. Ces cellules sont le site d'action de l'hormone folliculo-stimulante (FSH) responsable de l'initiation de la production de spermatozoïdes et de la sécrétion de testostérone lors du développement. Ceci implique que la toxicité varie selon l'âge du sujet et quelle peut être très accrue lors du développement.

<b>Tableau 2</b> <b>Effets du DEHP in utero et par l'allaitement</b>
• Diminution distance ano-génitale
• Retard dans la séparation du prépuce
• Rétention des mamelons
• Augmentation de l'incidence d'hypospadias (le méat urinaire se trouve sur la face dorsale du pénis et non à l'extrémité)
• Retard dans la descente des testicules
• Malformations (yeux, système cardiovasculaire, tube neural, etc)

### Le Bisphénol A (BPA)

Selon une étude récente de l'Institut de recherche *GeneCare* au Japon, le BPA est un perturbateur endocrinien et possède une faible activité oestrogénique. À des doses supérieures à celles retrouvées dans l'environnement, il cause des dommages à l'ADN. Cependant, des tests sur le rat montrent que le BPA ne s'accumule pas dans l'organisme et, qu'au bout de quelques jours, il est excrété.

## **3- Déchets polluants**

### **Et l'environnement dans tout ça?**

Tout ce PVC, utilisé en si grandes quantités doit un jour être remplacé. Il se retrouve alors dans le cycle des déchets. De plus, les grandes compagnies fabricantes de plastiques font la promotion que leurs produits sont recyclables. Par contre, seulement une



Sur les rives des plages d'Hawaii, beaucoup de débris en plastiques polluent les eaux.

infime partie des produits sont réellement récupérés, la plupart étant incinérés. Ceci pose un sérieux problème d'ordre écologique puisque la fumée qui s'échappe contient du chlorure de vinyle, des PBC, du chlorobenzène et autres hydrocarbures aromatiques (benzène, toluène, xylène, naphthalène) dont certains sont cancérigènes. Le plus inquiétant est que l'incinération de certains PVC ne réduit pas le potentiel toxique. Au contraire, elle génère une perte plus dangereuse que le produit initial. Quand le PVC est brûlé, l'acide chlorhydrique (HCl) est formé et doit être neutralisé. Le résidu qui est alors formé, possède un poids qui égale ou excède le poids de pré-incinération du PVC. Ainsi, au lieu d'accomplir l'objectif de réduction du poids du plastique, l'incinération du PVC crée une perte bien plus dangereuse ou plus lourde. L'incinération de 1 kg de PVC crée en moyenne entre 0.8 kg et 1.4 kg de perte dangereuse dans les incinérateurs avec le traitement non-humide de fumée et entre 0.4 et 0.9 kg de résidus liquides dans des incinérateurs avec le traitement humide de fumée. On note également que 10% des résidus issus des PVC collectés dans les municipalités sont du cadmium.

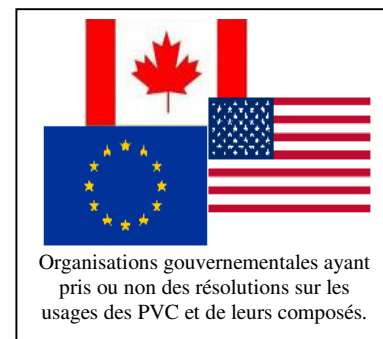
### Les animaux

Les phtalates et les BPA sont des perturbateurs hormonaux importants et les animaux à proximité de ces lieux d'incinération sont les premiers touchés. La recherche concernant les effets

toxiques sur les animaux est bien documentée. Plusieurs études rapportent que ces composés induisent des problèmes aux niveaux reproductifs, qu'ils sont carcinogènes et qu'ils causent des problèmes au niveau cellulaire. Les différents objets en plastique se retrouvent dans les eaux suite à des déversements accidentels ou volontaires ou tout simplement parce que ceux-ci sont abandonnés sur les berges. Cette contamination détruit l'environnement marin. Les animaux aquatiques ingèrent les plastiques qui peuvent leur causer un étranglement. Les effets toxiques des PVC peuvent aussi engendrer de graves problèmes de santé. De plus, ces objets en plastique possèdent une vitesse de dégradation assez lente, ce qui signifie que les objets voyageront loin et ce, très longtemps.

### La réglementation

Présentement, au Canada, il n'existe qu'un avis émit en 1999 qui stipule que les enfants de moins de 3 ans ne devraient pas être en contact avec des jouets en PVC. Par contre, depuis



Organisations gouvernementales ayant pris ou non des résolutions sur les usages des PVC et de leurs composés.

peu le projet de loi C-307 existe. D'après la Chambre des Communes du Canada, ce projet est une «*Loi interdisant l'utilisation des phtalates : le butylbenzyle (BBP), le phthalate de dibutyle (DBP) et le phthalate de di (2-éthyle-hexyle) (DEHP) dans certains produits*». Ces produits incluent, entre autres, les DEHP dans les cosmétiques, les produits destinés à être portés à la bouche des bébés et les instruments médicaux (excluant les sacs de sang). Ils ont choisis ces produits puisque ces phtalates sont déterminés comme étant les plus potentiellement dangereux. Ce projet de loi est émis par Nathan Cullen,

député pour le NPD en Colombie-Britannique. Selon l'assistant législatif de M. Cullen, Jerry Toews : « *Dans le meilleur des cas, le projet de loi C-307 pourrait devenir une loi ce printemps.* » Par contre, il affirme que le déclenchement d'une élection annulerait tout le travail fait et que ce genre de projet de loi n'aboutirait probablement pas. M. Cullen avoue aussi que cette loi serait un pas en avant pour le Canada puisqu'elle se base sur le principe de précaution, ce qui implique que les compagnies doivent prouver que leurs produits sont complètement sécuritaires avant de les mettre sur le marché. Ce principe est utilisé ailleurs dans le monde, mais il est mal appliqué au Canada.

Tout comme nous, les américains n'ont pas de loi nationale légiférant le contenu en phtalates des produits destinés aux enfants. Une exception se présente par contre : la ville de San-Francisco. Celle-ci a adopté, en juin 2006, une ordonnance empêchant toute vente, distribution et fabrication de jouets destinés aux enfants de moins de 3 ans contenant des phtalates et des

Feux de PVC à Hamilton ont. Une augmentation de 4% de toutes les émissions de dioxines au Canada était attribuable à ce

bisphénols-A. Par contre, une fois de plus, les européens nous devancent sur le sujet. Depuis 1999, ils ont banni temporairement l'utilisation de 6 phtalates (DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP et DNOP) à plus de 0.1 % de masse de produit de plastique dans les jouets et articles pour les enfants. Ceci découle d'une directive de l'Union Européenne qui sera active jusqu'au 16 janvier 2010, où le sujet sera réévalué.

Au niveau des autres substances, le cadmium est prohibé comme stabilisant dans le PVC en Suède, en Australie et en Irlande, depuis 2000. Le plomb, un autre stabilisant, a été banni au Danemark en 2000, alors que les États-Unis ont retirés les PVC contenant du plomb en 1996.

### **Cycle de vie du PVC ou cycle de nuisance?**

Pour conclure, le cycle de vie du PVC est pour le moins dérangent. Que ce soit par sa production qui engendre des polluants, son utilisation et ses effets toxicologiques ou son élimination polluante pour l'environnement et les animaux, l'utilisation massive de PVC dans nos vie de tous les jours a des impacts importants. Bien qu'une réglementation commence à s'établir, combien de signaux seront nécessaires avant d'utiliser le principe de précaution sur certains des additifs du PVC. Aussi, une utilisation et une réutilisation plus responsable de ce produit serait grandement avantageux afin de limiter les effets négatifs de la production et de l'élimination du PVC.

---

Article rédigé par Lee-Ann Jomphe, Marie-Eve Pouliot et Louis Philipon, étudiants au Baccalauréat en biologie, à l'Université du Québec à Montréal.

---