

# Exposition à des produits chimiques et production des matières plastiques : problèmes pour la santé des femmes | Une analyse documentaire

## INTRODUCTION

Le présent document effectue un bref survol des principaux risques pour la santé au travail que l'on retrouve dans l'industrie des matières plastiques et des mesures à prendre pour les limiter. Ce guide permettra aux travailleurs du secteur des matières plastiques et à leur syndicat de comprendre la nature et la portée de l'exposition aux produits toxiques lors de la production de matières plastiques et les mesures à adopter pour rendre le milieu de travail plus propre et plus sain.

### Est-ce que le travail dans l'industrie des matières plastiques peut nuire à la santé des femmes?

Dans le secteur manufacturier canadien, c'est l'industrie des matières plastiques qui compte la plus forte concentration de femmes et celles-ci représentent 37 pour 100 de la main-d'œuvre totale de cette branche.<sup>1,2</sup> Les femmes forment la majorité de la main-d'œuvre de ce secteur d'activité dans le comté de Windsor-Essex.<sup>3</sup> Ces femmes sont exposées à un grand nombre de produits chimiques toxiques dans le cadre de leur travail. Plusieurs de ces substances ont été reconnues comme étant des cancérigènes mammaires (sein). Les travailleurs sont également exposés à des substances qui peuvent contribuer à l'apparition du cancer du sein et de problèmes de reproduction en perturbant le fonctionnement normal du système endocrinien du corps. On emploie le terme « perturbateurs du système endocrinien » (PSE) pour désigner ces substances hormonoperturbantes. Certaines matières utilisées dans la fabrication des plastiques ont été reconnues comme étant des cancérigènes mammaires et des perturbateurs endocriniens. Le système endocrinien est constitué d'un système complexe de glandes qui produisent des hormones, lesquelles régulent la croissance du corps, le métabolisme, le développement sexuel et la reproduction. Certains PSE imitent l'hormone œstrogène ou en déclenchent la production. L'œstrogène agit comme un puissant agent promoteur de tumeurs et est connu pour contribuer au développement du cancer du sein. Pour cette raison, la nature des PSE est telle que même de très faibles expositions peuvent provoquer des problèmes liés aux fonctions endocriniennes et reproductives.

Une étude récente a révélé que la plupart des matières plastiques libèrent des produits chimiques œstrogéniques<sup>4</sup>. En fait, on a qualifié de « soupe toxique » l'environnement à l'intérieur des usines de produits de plastique, car on y retrouve un mélange complexe de ces produits chimiques. Il s'agit là d'un fait troublant puisque les effets combinés de plusieurs PSE différents peuvent s'avérer plus grands que leurs effets individuels.

## MATIÈRES ET PROCÉDÉS

### Qu'entend-on par matières plastiques?

Les matières plastiques sont des polymères synthétiques constitués de longues chaînes d'unités moléculaires qui se répètent. Ces unités portent le nom de monomères et forment les motifs structuraux des polymères. L'industrie pétrochimique produit des monomères tels que le chlorure de vinyle, le styrène et l'acrylonitrile en procédant à la distillation du pétrole brut dans les raffineries. Ces matières brutes sont ensuite envoyées aux producteurs de résines qui les utilisent pour polymériser les monomères en vue de fabriquer des produits finis à partir de polymères comme le polychlorure de vinyle (PVC), le polystyrène (PS) et l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS). Après avoir ajouté des additifs tels que les plastifiants et les produits ignifuges, les résines sont ensuite acheminées aux fabricants de matières plastiques sous forme de poudre, de liquides ou granules où elles sont transformées en une foule de produits de plastique.

La transformation des matières plastiques se divise en deux catégories principales. Les matières thermoplastiques sont des polymères qui, grâce à l'application de la chaleur et de la pression, peuvent être ramollis et remodelés à maintes reprises. Les matières thermodurcissables subissent une réaction chimique qui donne lieu à un produit permanent qui ne peut être ramolli ni remodelé. Le **tableau 1** dresse la liste des matières thermoplastiques et thermodurcissables.

**TABLEAU 1 | POLYMÈRES PLASTIQUES LES PLUS COURAMMENT UTILISÉS**

#### Résines thermoplastiques

Polyéthylène – PE | (40 %)

Polychlorure de vinyle – PVC | (20 %)

Polypropylène – PP | (19 %)

Polystyrène – PS | (9 %)

Polyéthylène téréphtalate – PET | (6 %)

Acrylonitrile butadiène styrène – ABS

Styrène-acrylonitrile – SA

Acrylique – PMMA

Polyamide – PA (Nylon)

Styrène-acrylonitrile – SAN

Polycarbonate – PC

#### Résines thermodurcissables

Résine époxyde

Polyester

Urée

Mélamine

Dérivés phénoliques

Polyuréthane

En ayant recours à l'une ou l'autre de ces catégories de transformation, les résines sont employées dans divers produits, notamment les tissus de PVC, les volants, les pare-chocs, les verres légers, les réservoirs à combustible, les matériaux alvéolaires, les isolants, les adhésifs et les scellants.

### De quelle manière les travailleurs sont-ils exposés aux produits chimiques durant la production de matières plastiques?

*« Nous faisons du moulage par injection plastique et une grande quantité d'odeurs, d'émanations ou d'autres choses du genre s'en dégagent de sorte que j'aimerais qu'il y ait une meilleure ventilation locale dans nos installations... Ça fait environ 23 ans que je suis ici. »*

La transformation des matières plastiques se fait en ramollissant la résine à l'aide de la chaleur et de la pression. Plusieurs méthodes différentes sont employées pour donner une forme à la résine afin de fabriquer des produits finis. Parmi les principales méthodes, il y a le moulage par injection, l'extrusion, le moulage par soufflage, le calandrage et le moulage par compression. L'utilisation de températures élevées et de fortes pressions pour faire fondre la résine produit différentes émissions. La surchauffe des matières plastiques lors des opérations de transformation, de nettoyage, de purge et d'entretien peut exposer les travailleurs à un mélange complexe de produits de la combustion. Au nombre de ces contaminants, mentionnons : le chlorure d'hydrogène provenant du PVC, le styrène émanant du polystyrène, les produits azotés qui se dégagent du nylon et de l'acrylonitrile et le cyanure libéré par l'uréthane. Les opérations de finissage peuvent exposer les travailleurs à plusieurs autres composés chimiques, notamment ceux qui se retrouvent dans les peintures, les solvants et les adhésifs. Le **tableau II** énumère les tâches des travailleurs et les expositions lors de la transformation des thermoplastiques.

**Moulage par injection** : Les granules sont versées dans une trémie, puis chauffées dans un cylindre d'injection. Le plastique chauffé est injecté dans un moule de métal à l'aide d'une vis sans fin. Les pièces sont maintenues sous pression jusqu'à ce qu'elles soient refroidies, elles sont ensuite retirées et ébarbées. Lors de ce procédé, les travailleurs peuvent être exposés aux résines fondues, aux agents de démoulage et aux solvants de nettoyage. De plus, au moment où les filières s'ouvrent, de la fumée et des vapeurs se dégagent de la pièce de plastique et du moule.

**Extrusion** : Cette méthode ressemble au moulage par injection, mais au lieu de forcer la résine fondue dans un moule, la vis pousse continuellement la résine fondue à l'intérieur d'une filière de métal de la forme voulue. Cette méthode peut être utilisée dans la fabrication de tuyaux, de tubes ou de feuilles, ou durant la production de résine où la matière extrudée est ensuite coupée en granules. Les travailleurs peuvent être exposés aux résines chauffées et aux agents de nettoyage.

**Moulage par soufflage** : Un tube creux de plastique chauffé est formé, généralement par extrusion, et placé dans un moule de la forme voulue. On remplit ensuite ce tube d'air à haute pression afin de pousser le plastique contre les parois du moule. Ce procédé est utilisé pour fabriquer des bouteilles et des réservoirs à combustible. Les travailleurs peuvent être exposés aux résines chauffées et à différents agents d'expansion.

**Moulage par compression** : Sous l'action de la chaleur et de la pression, des granules de résine sont forcées à adhérer à la forme du moule. Lors du dégazage et de l'éjection de la pièce, les travailleurs peuvent être exposés aux différents gaz que dégage la matière à mouler.

**Calandrage** : On fait passer la résine chauffée entre des rouleaux chauffants afin de la transformer en feuilles et en revêtements. Puisqu'il s'agit d'un procédé qui s'emploie sur une grande surface à l'air libre, les travailleurs peuvent être fortement exposés à des émanations et à des gaz provenant de la résine.

*« Je ne sais pas si ça vient de la fumée ou des émanations, mais lorsqu'on respire des vapeurs, il reste un goût dans la bouche et puis, on a comme des étourdissements ou des vertiges. »*

Les **procédés de finissage** nécessitent l'utilisation de peintures, d'adhésifs et de solvants. Les plastiques moulés doivent souvent être ébavurés, percés et poncés avant d'être emballés et expédiés. Il arrive que certains produits doivent également être assemblés. Les travailleurs peuvent être exposés à la poussière de polymère produite par le ponçage et le meulage ainsi qu'aux vapeurs de peinture et de solvant durant les travaux de finissage. En règle générale, les matières plastiques mises au rebut sont recyclées après avoir été meulées.

**Purge et entretien** : Enfin, les machines à mouler doivent être purgées des résines utilisées précédemment pour les changements de couleur ou de type de polymère. Pour ce faire, on force les résines et les produits de purge à passer dans les presses à de très hautes températures. En raison de la température élevée, le processus de purge dégage de grandes quantités de vapeur, de fumée et de gaz et divers sous-produits auxquels les travailleurs peuvent être exposés.

*« ... nous avons eu un certain nombre de femmes, une femme, en fait qui reçoit actuellement un traitement pour le cancer du sein a commencé la semaine dernière... nous en avons eu quatre au cours des dix dernières années je dirais. Alors oui, ça nous revient à l'esprit lorsqu'ils purgent les machines... nous interpellons un autre collègue et nous lui disons "Je me demande c'est quoi cette odeur, si elle peut nous causer du tort". »*

**Autres activités** : La manipulation de résines, de produits intermédiaires et d'additifs peut également entraîner une exposition des travailleurs. Des activités telles qu'ouvrir des sacs et des cylindres, procéder à une manutention manuelle et au meulage, verser des granules et des poudres de résine dans des filières peuvent exposer les travailleurs à des quantités importantes de poussières de résine.

### Lors de la transformation et de la fabrication des matières plastiques, quels sont les principaux contaminants qui sont présents?

Lors de la transformation des matières plastiques, l'environnement de travail peut être contaminé par les monomères résiduels, les polymères et divers additifs, y compris les plastifiants, les stabilisants, les pigments, les colorants, les produits ignifuges, les activateurs, les lubrifiants et les matières de charge. Une contamination peut également se produire en raison des différents solvants, peintures et agents de finissage utilisés pendant le procédé de décoration.

Les substances suivantes figurent parmi les contaminants préoccupants.

### Monomères

De dangereux monomères tels que le styrène se retrouvent fréquemment dans les polymères courants.<sup>5</sup> Une étude récente a classé cinquante-cinq polymères qui sont utilisés dans la production de matières plastiques selon leur degré de toxicité et la gravité des répercussions sur la santé. Parmi les substances occupant le premier rang, quinze d'entre elles ont été reconnues comme étant cancérigènes ou mutagènes, dont le polychlorure de vinyle, le polystyrène acrylonitrile et l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS).<sup>6</sup>

**Chlorure de vinyle** : Le chlorure de vinyle est utilisé principalement pour produire des résines de polychlorure de vinyle (PVC), lesquelles servent à fabriquer divers produits de plastique comme les tuyaux, les tubes, les tissus et les pièces automobiles. Du chlorure de vinyle monomère peut être libéré lors de la production de résines de PVC ainsi que durant le traitement thermique. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) considère le chlorure de vinyle comme étant cancérigène pour les humains (groupe 1)<sup>7</sup>. Il a été démontré aussi qu'il est un cancérigène mammaire pour les animaux.<sup>8</sup>

**Styrène** : Le styrène est employé dans la production de plusieurs matières plastiques, résines et agents de vulcanisation comme le caoutchouc butadiène-styrène, l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS) et les résines de styrène-acrylonitrile. Le CIRC considère le styrène comme étant potentiellement cancérigène pour les humains (groupe 2B)<sup>9</sup> et les études ont démontré qu'il peut induire des tumeurs des glandes mammaires chez les animaux.<sup>10</sup> Il agit également comme un perturbateur endocrinien.<sup>11</sup>

**Acrylonitrile** : L'acrylonitrile est utilisé dans la production des résines acryliques et modacryliques et des caoutchoucs. Les acryliques et les polymères ABS servent à produire des tuyaux, des pièces automobiles et des fenêtres. La dégradation thermique de l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS) durant la transformation normale des matières plastiques entraîne le rejet d'acrylonitrile monomère dans l'air. Le CIRC considère l'acrylonitrile comme étant potentiellement cancérigène pour les humains<sup>12</sup> et il a été démontré qu'il est un cancérigène mammaire pour les animaux.<sup>13</sup> De plus, il est lié aux anomalies génitales chez les enfants dont les mères y ont été exposées et peut avoir des effets perturbateurs sur le système endocrinien.<sup>14</sup> L'acrylonitrile est également associé à une hausse des numérations lymphocytaires, des lésions graves au foie, des cas de cancer du poumon et du nombre des aberrations chromosomiques chez les travailleurs exposés.<sup>15, 16</sup>

**Bisphénol A (BPA)** : Le BPA est un monomère qui entre dans la fabrication du polycarbonate plastique, la résine que l'on utilise dans les parois des cannettes et des boîtes de conserve pour les aliments et les boissons, dans les résines de scellement et comme additif dans la plupart des produits de grande consommation, dont les pièces automobiles. Des études réalisées sur des animaux montrent un certain nombre d'effets néfastes chez la progéniture de souris exposées au BPA, comme un développement anormal des bourgeons mammaires.<sup>17</sup> Des études sur des sujets humains ont permis de découvrir les effets nocifs d'une grande charge corporelle en BPA chez les femmes, à savoir : fausses couches à répétition, kystes

ovariens, obésité et endométriose.<sup>18, 19, 20, 21</sup> Les inquiétudes suscitées par les propriétés du BPA en matière de perturbation du système endocrinien ont amené le gouvernement canadien à restreindre son utilisation dans la fabrication de biberons. Toutefois, on continue de s'en servir dans plusieurs autres produits.

**Formaldéhyde** : Quatre vingts pour cent du formaldéhyde est employé dans la production de résines plastiques, comme les résines urée-formaldéhyde, phénoliques, époxydes et les résines de mélamine. Le CIRC considère le formaldéhyde comme étant un agent cancérigène pour les humains (groupe 1).<sup>22</sup> Une étude menée en 1995 auprès de travailleurs industriels a permis d'établir des liens entre cette substance et une augmentation des cas de cancer du sein; d'autres études internationales ont abouti à des résultats similaires.<sup>23</sup> Le formaldéhyde est libéré durant le traitement thermique et est fort probablement présent lors des incidents de surchauffe, tels que les dysfonctionnements de machines ou les opérations de purge et d'entretien.<sup>24</sup>

*« Eh bien, je sais par expérience que lors de la consultation et au moment de recevoir un premier diagnostic de cancer, ils ne posent pas de question sur le lieu de travail. Ils veulent savoir si on fume, si on vit du stress, si on boit... ils ne m'ont pas demandé où j'habitais... ils ne m'ont jamais demandé où j'avais travaillé pendant toutes ces années. »*

### ADDITIFS

Plusieurs additifs entrent dans la fabrication des matières plastiques. Les substances suivantes sont considérées comme préoccupantes en raison de leur lien potentiel avec le cancer et la perturbation endocrinienne.

**Plastifiants** : Les phtalates appartiennent à une grande catégorie de substances qui sont employées pour fabriquer des matières plastiques molles et malléables. Ils peuvent être rejetés dans l'air durant le traitement thermique. On soupçonne l'action œstrogénique du di-(2-éthylhexyl) phtalate (DEHP) qui est utilisé pour plastifier le PVC de jouer un rôle dans le développement du cancer des testicules et du cancer du sein chez l'homme ainsi que dans les issues défavorables de la grossesse chez les personnes travaillant dans la fabrication du PVC.<sup>25, 26, 27</sup> Une étude récente auprès des travailleurs dans le domaine du PVC à Taiwan a révélé que, chez les hommes, l'effet indésirable se traduisait par de plus grandes concentrations de DEHP dans la qualité de leur sperme.<sup>28</sup> Une étude de la population exposée au phtalate dans le Nord du Mexique a permis de constater qu'il y avait un risque élevé de cancer du sein chez les femmes.<sup>29</sup>

**Métaux** : Différents composés métalliques sont utilisés comme stabilisants et colorants dans les polymères, notamment : les composés inorganiques du plomb, le cadmium, les composés organiques de l'étain, le baryum, le calcium, les carboxylates de zinc et les composés d'antimoine. Le CIRC a classé les composés de plomb dont on se sert pour stabiliser le PVC parmi les substances possiblement cancérigènes pour les humains (groupe 2B).<sup>30</sup> Le plomb est également considéré comme étant un perturbateur endocrinien,<sup>31</sup> et peut avoir des effets sur la fonction reproductrice des hommes et des femmes. Lorsque le cadmium est employé comme pigment dans les thermoplastiques, le procédé de moulage par injection produit des concentrations mesurables dans l'air.<sup>32</sup> Le CIRC a classé le cadmium parmi les substances cancérigènes pour les humains (groupe 1).<sup>33</sup> Il se comporte également comme l'œstrogène (xénoœstrogène).<sup>34</sup>

**Produits ignifuges** : Lors de la production de matières plastiques, on se sert principalement des composés organiques halogénés et organophosphorés.<sup>35</sup> Il a été démontré que les polybromobiphényles (PBB) et les éthers diphenyliques polybromés (EDP) ont une forte action œstrogénique et dans certains cas, le CIRC les considère comme étant potentiellement cancérigènes pour les humains (groupe 2B).<sup>36</sup> Le phosphate de tris(2-chloroéthyl) (PTCE), un composé organophosphoré, présente une « toxicité pour la reproduction ». Il a été établi que le trioxyde d'antimoine, employé comme produit ignifuge, peut induire un cancer des voies respiratoires chez les rats femelles et avoir des effets néfastes sur la fonction reproductrice chez les humains.<sup>37</sup> Le CIRC le considère comme étant potentiellement cancérigène pour les humains (groupe 2B).<sup>38</sup> De nombreux pays (notamment l'Union européenne et plusieurs États américains) ont interdit ou restreint l'utilisation ou la fabrication d'un certain nombre de produits ignifuges contenant des EPB ainsi que du PTCE. Certains fabricants ont délibérément cessé de produire ces substances ou se sont engagés à les éliminer progressivement. Malgré ces mesures, il semble que l'utilisation de ces produits chimiques continue d'être très répandue.<sup>39</sup>

## Solvants

Outre les nombreux composés cancérigènes ou les PSE qui se retrouvent principalement dans la production de matières plastiques, il en existe plusieurs autres qui sont également employées dans ce domaine et dans la plupart des emplois du secteur manufacturier, notamment celles qui sont décrites ci-dessous.

**Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** : Les émissions de HAP proviennent de l'usinage, de la combustion de combustibles et des autres processus de décomposition. Les HAP ont été reconnus comme étant des cancérigènes mammaires lors d'essais effectués sur des animaux.<sup>40</sup> Le CIRC a classé le benzo[a]pyrène, l'un des HAP qui est produit lorsque la combustion n'est pas complète, parmi les substances cancérigènes pour les humains (groupe 1).<sup>41</sup>

Le benzène, le méthyléthylcétone (MEC) et le toluène sont employés dans la peinture, le collage et la décoration de produits de plastique. Il a été démontré que ces substances de même que plusieurs autres solvants organiques peuvent induire des tumeurs des glandes mammaires chez les animaux.<sup>42</sup> Les chercheurs ont suggéré que les solvants organiques peuvent déclencher ou causer le cancer du sein.<sup>43</sup> Plusieurs de ces solvants sont également considérés comme étant des perturbateurs endocriniens.<sup>44</sup>

## Exposition à des mélanges complexes

Les travailleurs du secteur des matières plastiques sont rarement exposés à une seule de ces substances à la fois. Au lieu de cela, ils se retrouvent en présence de mélanges complexes de produits qui sont utilisés et fabriqués durant la production. Les travailleurs sont également exposés à une multitude de produits de combustion qui sont rejetés lorsque les matières plastiques sont surchauffées. D'autres expositions surviennent également à l'extérieur (à la maison, en plein air, etc.) et viennent s'ajouter à celles déjà subies. De tels mélanges peuvent avoir des effets additifs et synergiques dans lesquels l'effet combiné est plus grand que l'effet individuel de chacune des substances chimiques. Certaines études qui ont

analysé le lien entre les perturbateurs endocriniens et le cancer du sein ne se sont pas avérées concluantes lorsqu'il a été question de mesurer l'exposition à une seule substance chimique à la fois, mais ont fait état d'effets néfastes lorsque les essais étaient menés auprès de personnes étant exposées à des mélanges complexes.<sup>45,46</sup>

## Autres conditions de travail pouvant perturber le système endocrinien

**Travail par quarts** : Plusieurs études ont révélé qu'il y avait un taux élevé de cancer du sein chez les travailleurs de nuit.<sup>47,48,49</sup> On croit que l'exposition nocturne à la lumière inhiberait la mélatonine, l'hormone qui régule les rythmes circadiens et qui arrête la production d'œstrogène.<sup>50</sup> Le CIRC a conclu que « le travail par quarts qui perturbe le cycle circadien est potentiellement cancérigène pour les humains ». <sup>51</sup> Au Danemark, le système d'indemnisation des accidents de travail reconnaît désormais la corrélation entre le travail de nuit et le cancer du sein.<sup>52</sup>

## Dans quelle mesure les travailleurs sont-ils exposés à des substances toxiques lors de la transformation des matières plastiques?

*« Les comités ont fait venir le ministère et ont effectué des analyses et ça ne dépasse jamais les limites d'exposition... Nous avons procédé à des tests pour l'ABS [acrylonitrile butadiène styrène]... et il y avait beaucoup de problèmes concernant les gens qui présentaient des symptômes et les résultats sont toujours revenus en deçà de ce qui était permis. »*

Les travailleurs voient parfois leurs symptômes et leurs plaintes validés par des relevés effectués par le gouvernement ou l'entreprise à l'aide d'instruments de mesure lors d'un échantillonnage de l'air. En règle générale, les résultats figurant sur les relevés respectent les valeurs limites d'exposition professionnelle et on accorde sans conteste une bonne note au milieu de travail.

*« ... bien que notre usine ait été soumise à des tests et que tout semble parfait, les personnes continuent, vous savez, à ressentir des effets secondaires. »*

Les détracteurs de nos valeurs limites d'exposition actuelles contestent la légitimité de ces limites et soutiennent qu'elles ne protègent pas la santé.<sup>53,54</sup> De plus, le contrôle de la qualité de l'air peut sous-estimer la charge corporelle réelle. Plusieurs études qui se sont servies de méthodes de surveillance biologique des substances plastiques chez les travailleurs ont révélé que même si les taux mesurés dans l'air se trouvaient en deçà des valeurs limites d'exposition professionnelle, les concentrations dans le sang et l'urine étaient considérablement supérieures chez les travailleurs exposés que celles que l'on retrouvait dans l'ensemble de la population ou chez le groupe témoin. Ces études avaient procédé à des mesures :

de l'acrylonitrile<sup>55</sup>, du styrène<sup>56,57,58</sup>, des phthalates<sup>59</sup>, des produits ignifuges bromés<sup>60,61,62</sup> et du bisphénol A<sup>63</sup>. Deux autres études portant sur les gaz dégagés par les produits ignifuges et les phthalates à l'intérieur des voitures font état de concentrations relativement élevées de phthalates et de produits ignifuges halogénés, ce qui soulève la question sur les expositions potentielles des travailleurs de l'automobile à ces substances durant l'assemblage des véhicules.<sup>64,65</sup>

### Que peut-on faire pour limiter ou éliminer l'exposition à ces substances toxiques?

Dans l'industrie des matières plastiques, la prise de mesures de contrôle doit reposer sur les principes de contrôle fondamentaux en matière d'hygiène industrielle. Nous examinons ces mesures selon le « point » où elles s'appliquent : à la source, aux différentes étapes qui mènent au travailleur et au travailleur lui-même.

#### Mesures de contrôle s'appliquant à la source

La méthode la plus efficace consiste à prévenir les dangers à la source de la production. Pour ce faire, on peut se servir de substances moins nocives, isoler le danger en confinant le procédé dangereux ou en réorganisant le procédé afin d'éliminer les étapes risquées de la production. Au Japon, l'industrie sidérurgique a mis en application une combinaison de ces méthodes afin de réduire les expositions aux émissions provenant des fours à coke.

**Substitution** : Les chercheurs ont suggéré que les additifs plastiques qui sont reconnus pour agir dans l'organisme à la manière des œstrogènes soient complètement remplacés.<sup>66</sup> On a fait valoir qu'il était possible de substituer les monomères et les additifs par d'autres relativement peu coûteux qui n'exercent aucune activité œstrogénique, et ce, à des coûts supplémentaires minimales. Par exemple, certains fabricants ont modifié l'utilisation des agents d'expansion à la fois pour réduire les expositions et améliorer le contrôle de la qualité.

**Isolement** : On peut limiter la contamination en isolant le procédé à chaque étape où une exposition est possible. Par exemple, des cuves closes ou des circuits fermés permettent de réduire, à des taux minimaux, les expositions à des substances cancérigènes telles que le chlorure de vinyle et le bis chlorométhyl éther.

**Réorganisation** : La réorganisation de la production peut éliminer la possibilité de rejet de contaminants. Dans le cas du moulage des matières plastiques par injection, par exemple, l'automatisation de procédés tels que l'extraction de la pièce du moule peut réduire au minimum les expositions durant les opérations de moulage.

#### Mesures de contrôle s'appliquant aux différentes étapes

Il existe différentes façons de limiter les dangers entre le moment où les substances nocives sont rejetées et l'endroit où se trouve le travailleur.

Par exemple, lorsque la ventilation locale est installée à proximité de la source, elle permet de réduire la quantité d'émanations de sorte qu'elles ne peuvent atteindre le travailleur durant les différentes étapes. Parmi les dispositifs de ventilation locale, il y a les hottes fixes, les bancs de soudage, les hottes et les conduits mobiles utilisés lors des travaux de soudage et les cabines de pulvérisation. Des systèmes localisés d'évacuation bien conçus et entretenus peuvent constituer un moyen extrêmement efficace de limiter les expositions. À l'opposé, une ventilation générale ou avec apport d'air neuf n'est pas considérée comme étant une méthode de prévention acceptable. Dans un environnement toxique comme celui que l'on retrouve dans les usines de matières plastiques, ce n'est guère plus qu'un terme technique pour l'absence complète de mesures de contrôle.

L'utilisation de procédés humides pour limiter la production de poussière lors du meulage, du perçage et du ponçage est un autre exemple de prévention des risques durant les différentes étapes.

Enfin, une bonne tenue des lieux peut servir de mesures de contrôle durant les différentes étapes. Il s'agit notamment de procéder à un nettoyage adéquat, d'éliminer les déchets, d'enlever la poussière, de nettoyer les déversements et d'utiliser des aspirateurs plutôt que des balais ou des vadrouilles.

#### Mesures de contrôle s'appliquant au travailleur

En règle générale, l'équipement de protection individuelle (EPI) et les mesures de contrôle de gestion se sont révélés les moins efficaces parmi les méthodes pour prévenir les dangers. Comme exemples de mesures de contrôle s'appliquant au travailleur, il y a notamment les respirateurs, les protecteurs ou les bouchons d'oreilles, les gants protecteurs, les lunettes de sécurité ou les protecteurs oculaires. Ces types de mesures de contrôle offrent souvent une protection très limitée, ne sont pas très confortables pour le travailleur et peuvent même s'avérer dangereux. Par exemple, un dispositif de protection respiratoire peut fuir s'il est mal ajusté, particulièrement dans le cas des femmes. Il peut aussi causer des difficultés respiratoires et mettre le système cardiovasculaire à rude épreuve, surtout si ce dispositif est porté pendant une longue période et si le travailleur qui l'utilise éprouve déjà des problèmes cardiovasculaires. Enfin, certaines études examinées indiquent également que la protection respiratoire n'a pas permis de réduire l'absorption par le corps de substances chimiques servant à la production de matières plastiques. Dans certains cas, cette absorption augmente lors des journées où un dispositif de protection respiratoire est porté.<sup>67</sup>

Les mesures de contrôle imposées par l'administration, comme un dépistage préliminaire des travailleurs qui sont anormalement vulnérables, la rotation des quarts de travail dans les endroits dangereux et l'embauche de travailleurs qui ont été stérilisés pour accomplir des tâches là où il y a des risques liés à la reproduction peuvent avoir des effets à court terme, mais ne règlent pas le problème à la source (ou n'aident pas à préserver la santé et à assurer la sécurité de tous les travailleurs).

## LE COÛT DES MESURES DE CONTRÔLE

Les entreprises peuvent faire valoir que les mesures de sécurité et de contrôle peuvent s'avérer trop coûteuses pour leur organisation et prédire qu'il y aura une fermeture de l'usine et une perte d'emplois si des normes plus strictes sont appliquées. Même si par le passé, ces tactiques alarmistes ont constitué des obstacles à des mesures de contrôle plus efficaces et à des normes plus rigoureuses, en réalité, ces allégations ne sont pas toujours fondées. Le cas de l'industrie du chlorure de vinyle est un exemple bien connu où au départ, on a protesté contre l'application d'une norme plus rigoureuse en prétextant qu'elle entraînerait la mort de cette industrie aux États-Unis, qui a pourtant été en mesure de se conformer à la nouvelle norme à des coûts relativement minimes.<sup>68,69</sup>

*« Cela fait vraiment peur parce j'ai remarqué un grand nombre de nouvelles usines... là-bas, ils travaillent encore en ayant très peu de protection et nous devons nous assurer que tout le monde est au même niveau et se débarrasse de ces substances chimiques, elles peuvent être remplacées par autre chose... »*

## CONCLUSION

En réaction à l'accumulation de preuves probantes démontrant que les additifs plastiques et les monomères peuvent avoir des effets néfastes sur la santé, notamment le cancer, une perturbation des hormones, des anomalies congénitales, des problèmes neurologiques, les gouvernements de plusieurs pays ont pris des mesures pour limiter, restreindre ou interdire l'utilisation de plusieurs de ces substances. Un grand nombre d'entreprises ont délibérément cessé d'utiliser ou de produire ces composés et entrepris des recherches pour trouver des substances de remplacement plus sûres. À preuve, le gouvernement canadien qui a imposé une restriction sur l'utilisation du BPA dans les biberons, a limité l'emploi de certains plastifiants comme le DEHP et a interdit de faire usage de certains produits ignifuges halogénés. Même si ces actions contribuent grandement à la santé des travailleurs et du grand public, il nous reste encore bien du chemin à parcourir.

Le nombre de substances chimiques dont on continue de faire usage est astronomique, tandis que la quantité de données toxicologiques s'avère relativement faible. Selon les estimations, les données toxicologiques dont nous disposons se rapportent au cinquième des produits chimiques commerciaux qui apparaissent sur la liste des substances compilées en vertu de la *Toxic Substances Control Act* des États-Unis. À cela s'ajoute le fait qu'il y a peu de demandes pour une mise à l'essai des substances chimiques que l'on introduit en milieu de travail. Et la plupart du temps, c'est au travailleur et au grand public que revient le fardeau de prouver qu'il y a préjudice.

Nous devons soutenir fermement un système qui inverse le fardeau de la preuve et qui demande la mise à l'essai de toutes les substances. Étant donné le nombre de femmes travaillant dans l'industrie des matières plastiques, des améliorations doivent être apportées au système de réglementation qui reconnaît les implications des expositions à des produits chimiques en fonction du sexe et du genre.

---

*Dans le présent document, les citations rapportent les propos de travailleurs du secteur des matières plastiques qui ont été recueillis lors de groupes de discussion à Windsor, en Ontario (Canada) en 2011.*

*Un glossaire des principaux termes figure à la fin du présent document.*

---



5021 Édifice TEL,  
Université York  
4700, rue Keele.  
North York (Ontario) M3J 1 P3

Tél. : 416 736-5941  
Site Web : [www.nnewh.org](http://www.nnewh.org)  
[www.womenandchemicals.com](http://www.womenandchemicals.com)

<b>TABLEAU II   TÂCHES DES TRAVAILLEURS ET EXPOSITIONS LORS DE LA TRANSFORMATION DES THERMOPLASTIQUES</b>					
<b>Procédé</b>	<b>Tâches</b>	<b>Activités</b>	<b>Facteurs d'exposition</b>	<b>Substances</b>	<b>Exposition probable</b>
<b>Préparation de la résine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer le compoundage</li> <li>Homogénéiser et mélanger</li> <li>Sécher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manutentionner manuellement les résines</li> <li>Ouvrir et fermer les cylindres</li> <li>Mesurer les poudres et les granules</li> <li>Fournir des résines à l'opérateur de machine à couler, s'occuper des séchoirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contact direct avec les résines : particules, vapeur, liquides</li> <li>Inhalation et voie cutanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plusieurs additifs et formulations de résine : PVC, PP, PE, PS, ABS, SAN PC + additifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte si le procédé se fait manuellement et par mélanges maîtres</li> </ul>
<b>Conduite de la machine à mouler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveiller et s'occuper de la machine à mouler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verser les résines dans la trémie</li> <li>Surveiller et contrôler la température et la pression</li> <li>Extraire le produit</li> <li>Ébavurer le produit</li> <li>Purger</li> <li>Nettoyer et entretenir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contact direct avec les résines</li> <li>Évacuation de l'air et dégazage de la matière fondue dans la machine à mouler</li> <li>Gaz dégagés par le produit de plastique éjecté et extrudé</li> <li>Poussière produite lors de l'ébavurage du produit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produits de la décomposition thermique sous forme de gaz et de vapeurs : VC, AN, styrène, HAP, phthalates, métaux, produits ignifuges, agents de démoulage, agents d'expansion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte selon le procédé de moulage</li> </ul>
<b>Procédés de moulage</b>					
<b><i>Injection</i></b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédé thermique en espace clos (dégazage de la matière fondue et évacuation de l'air)</li> </ul>		Moyenne
<b><i>Extrusion</i></b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Matière plastique chaude extrudée en continu à l'air libre en même temps que l'évacuation de l'air</li> </ul>		Forte
<b><i>Soufflage</i></b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédé thermique en espace clos (évacuation de l'air et dégazage)</li> </ul>		Moyenne
<b><i>Calandrage</i></b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédé thermique à l'air libre et sur une grande surface</li> </ul>		Forte

Procédé	Tâches	Activité	Facteurs d'exposition	Substances	Exposition probable
<b>Finissage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enlever l'excédent de plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Percer, meuler, découper, poncer et polir le produit de plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contact direct avec la matière plastique</li> <li>Vapeur dégagée par le produit frais</li> <li>Inhalation de particules fines produites par le perçage, le meulage, le ponçage et le polissage</li> <li>Absorption cutanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalation et absorption de particules contenant des résidus de monomères, d'additifs, de plastifiants, de métaux, de pigments et de stabilisants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte à moyenne</li> </ul>
<b>Fabrication</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Façonner manuellement le produit de plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cela consiste notamment à : coller, sculpter et façonner, travailler sur les tours, meuler, poncer, souder et coudre ou piquer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vapeurs dégagées par les liants et les adhésifs, fines particules de poussière provenant du meulage ou du ponçage</li> <li>Émanations s'échappant du soudage</li> <li>Champ électromagnétique (CEM) créé par le soudage par induction</li> <li>Fines particules, dispersion d'huile et CEM provenant des travaux de couture</li> <li>Travail avec des feuilles plastiques fraîches sur de grandes surfaces lors de la couture de tissus en matière plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalation de vapeurs dégagées par les liants et les adhésifs</li> <li>Inhalation et absorption cutanée de fines poussières de plastique provenant du ponçage, du meulage et des travaux de couture</li> <li>Couseurs exposés à la poussière et aux vapeurs</li> <li>Proximité du CEM créé par le moteur des machines et les appareils chauffants à induction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte</li> </ul>
<b>Peinture et décoration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peindre et décorer à la main le produit de plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peindre au pistolet, procéder à la pulvérisation électrostatique, appliquer un revêtement au trempé, boucher les trous, utiliser un procédé de sérigraphie, peindre au rouleau</li> <li>Préparer le produit pour la décoration et la peinture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalation et absorption de vapeurs et d'embruns de pulvérisation, dont les substances sont hautement volatiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solvants pour la préparation tels que : acétone, toluène, trichloroéthylène, MEC, éther, isopropanol, apprêt avec polyoléfines chlorées</li> <li>Peintures acryliques et laques contenant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte à moyenne</li> </ul>



Procédé	Tâches	Activités	Facteurs d'exposition	Substances	Exposition probable
<b>Peinture et décoration</b>				des solvants et des émaux  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uréthane, époxy, polyester, laque acrylique, peinture laquée, émaux</li> </ul>	
<b>Recyclage des matières plastiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Broyer les déchets de plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conduire les machines qui broient les déchets de plastique pour les recycler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalation et absorption cutanée des particules de plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposition aux matières de charge (silice, talc), pigments, métaux, stabilisants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte</li> </ul>
<b>Opérations de purge et de nettoyage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirer les résines pour la préparation de nouvelles résines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire passer les résines ou les produits de purge dans les machines à mouler à haute température afin d'enlever les résidus de vieilles résines</li> <li>• Nettoyer ensuite avec des solvants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalation et absorption cutanée de vapeurs, d'émanations et de gaz provenant de produits d'une intense dégradation thermique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposition à une grande diversité de produits de la dégradation thermique</li> <li>• Benzène, bensopyrène, 1,4-dioxane, formaldéhyde, acétaldéhyde, butadiène, acroléine, acrylonitrile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte</li> </ul>

# BIBLIOGRAPHIE

1. STATISTIQUE CANADA. Profession – Classification nationale des professions pour statistiques de 2006 (720), catégorie de travailleurs (6) et sexe (3) pour la population active de 15 ans et plus, 04/03/2008. (<http://www.12.Statcan.ca/census-recensement/2006/dp--pd/tbt/Rp-eng.cfm?LANG=E&APATH=3&DETAIL=1...>) (04/01/2012)
2. INDUSTRIE CANADA. Industrie canadienne des produits en matière de plastique, 01/02/2010
3. BROPHY JT, MM KEITH, R DEMATTEO, M GILBERTSON, AE WATTERSON et M BECK. (Chapitre d'ouvrage). Plastics industry workers and breast cancer risk: Are we heeding the warnings? In Dayna Nadine Scott (ed.) "Consuming" Chemicals: Law, Science and Policy for Women's Health (forthcoming from UBC Press). Plastics Workers Focus Group: Informants estimates of the proportion of women employed at area plastics plants. (printemps et automne 2011)
4. YANG, Chun, Stewart YANIGER, Craig JORDAN, Daniel KLEIN et George BITTNER. Most Plastics Products Release Estrogenic Chemicals: A Potential Health Problem That Can be Solved, Environmental Health Perspectives, March 2, 2011.
5. BURGESS, R.H., éd. 1982. *Manufacturing and Processing of PVC*. London: Applied Sciences Publishers.
6. LITHNER, Delilah, Åke LARSSON, et Göran DAVE. 2011. "Environmental and Health Hazard Ranking and Assessment of Plastic Polymers Based On Chemical Composition." *Science of the Total Environment* 409 (18): 3309-24. doi:10.1016/j.scitotenv.2011.04.038.
7. CIRC (Centre international de recherche sur le cancer). 2011. *Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–102*. Lyon, France: World Health Organization. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>.
8. RUDEL, Ruthann A., Kathleen R. ATTFIELD, Jessica N. SCHIFANO, et Julia Green BRODY. 2007. "Chemicals Causing Mammary Gland Tumors in Animals Signal New Directions for Epidemiology, Chemicals Testing, and Risk Assessment for Breast Cancer Prevention." *Cancer* 109 (Supp. 12): 2635-66.
9. IARC, 2011, op. cit.
10. RUDEL, 2007, op. cit.
11. GRAY, Janet, Nancy EVANS, Brynn TAYLOR, Jeanne RIZZO, et Marisa WALKER. 2009. "State of the Evidence: The Connection Between Breast Cancer and the Environment." *International Journal of Occupational and Environmental Health* 15 (1): 43-78.
12. CIRC, 2011, op. cit.
13. RUDEL, op. cit
14. CZEIZEL, Andrew E., Susan HEGEDÜS et László TIMAR. 1999. "Congenital Abnormalities and Indicators of Germinal Mutations in the Vicinity of An Acrylonitrile Producing Factory." *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* 427 (2): 105-123. doi:10.1016/S0027-5107(99)00090-1.
15. MAJOR, J., Aranka HUDAK, Gabriella KISS, M. G. JAKAB, Judith SZANISZLO, M. NARAY, I. NAGY, et Anna TOMPA. 1998. "Follow-up Biological and Genotoxicological Monitoring of Acrylonitrile- and Dimethylformamide-Exposed Viscose Rayon Plant Workers." *Environmental and Molecular Mutagenesis* 31 (4): 301-10. doi:10.1002/(SICI)1098-2280(1998)31:4<301::AID-EM1>3.0.CO;2-L.
16. SCELO, Ghislaine, Vali CONSTANTINESCU, Irma CSIKI, David ZARIDZE, Neonila SZESZENIA-DABROWSKA, Peter RUDNAI, Jolanta LISSOWSKA, Eleonóra FABIANOVA, Adrian CASSIDY, Alena SLAMOVA, Lenka FORETOVA, Vladimir JANOUT, Joelle FEVOTTE, Tony FLETCHER, Andrea MANNETJE, Paul BRENNAN, et Paolo BOFFETTA. 2004. "Occupational Exposure to Vinyl Chloride, Acrylonitrile, and Styrene and Lung Cancer Risk (Europe)." *Cancer Cases and Control* 15 (5): 445-52. doi:10.1023/B:CACO.0000036444.11655.be.
17. GRAY, op. cit.
18. SUGIURA-OGASAWARA, Mayumi, Yasuhiko OZAKI, Shin-ichi SONTA, Tsunehisa MAKINO, et Kaoru SUZUMORI. 2005. "Exposure to Bisphenol A Is Associated with Recurrent Miscarriage." *Human Reproduction* 20 (8): 2325-29. doi:10.1093/hu mrep/deh888.
19. TAKEUCHI, Toru, et Osamu TSUTSUMI. 2002. "Serum Bisphenol A Concentrations Showed Gender Differences, Possibly Linked to Androgen Levels." *Biochemical and Biophysical Research Communications* 291 (1): 76-78. doi:10.1006/bbrc.2002.6407.
20. TAKEUCHI, Toru, Osamu TSUTSUMI, Yumiko IKEZUKI, Yasushi TAKAI, et Yuji TAKETANI. 2004. "Positive Relationship Between Androgen and the Endocrine Disruptor, Bisphenol A, in Normal Women and Women with Ovarian Dysfunction." *Endocrine Journal* 51 (2): 165-69.
21. YAMADA, Hideto, Itsuko FURUTAA, Emi H. KATOA, Soromon KATAOKAA, Yasuteru USUKIB, Gen KOBASHIC, Fumihiko SATAD, Reiko KISHID, et Seiichiro FUJIMOTOA. 2002. "Maternal Serum and Amniotic Fluid Bisphenol A Concentrations in the Early Second Trimester." *Reproductive Toxicology* 16 (6): 735-39. doi:10.1016/S0890-6238(02)00051-5.

22. CIRC, 2011, op. cit.
23. GRAY, op. cit.
24. MINISTÈRE DU TRAVAIL DE L'ONTARIO, Inspector's Investigation Report, 1982.
25. AHLBORG, Gunnar, Tor BJERKEDAL, et John EGENAES. 1987. "Delivery Outcome Among Women Employed in the Plastics Industry in Sweden and Norway." *American Journal of Industrial Medicine* 12 (5): 507-17. doi:10.1002/ajim.4700120505.
26. EWERTZ, Marianne, Lars HOLMBERG, Steiner TRETTLI, Bo V. PEDERSEN, et Allan KRISTENSEN. 2001. "Risk Factors for Male Breast Cancer: A Case-Control Study from Scandinavia." *Acta Oncologica* 40 (4): 467-471.
27. HARDELL, Lennart, Carl-Göran OHLSON, et Mats FREDRIKSON. 1997. "Occupational Exposure to Polyvinyl Chloride As A Risk Factor for Testicular Cancer Evaluated in A Case Control Study." *International Journal of Cancer* 73 (6): 828-30.
28. HUANG, Li-Ping, Ching-Chang LEE, Ping-Chi HSU, et Tung-Sheng SHIH. 2011. "The Association Between Semen Quality in Workers and the Concentration of Di(2-ethylhexyl) Phthalate in Polyvinyl Chloride Pellet Plant Air." *Fertility and Sterility* 96 (1): 90-94.
29. LOPEZ-CARRILLO, Lizbeth, Raúl U. HERNANDEZ-RAMIREZ, Antonia M. CALAFAT, Luisa TORRES-SANCHEZ, Marcia GALVAN-PORTILLO, Larry L. NEEDHAM, Rubén RUIZ-RAMOS, et Mariano E. CEBRIAN. 2010. "Exposure to Phthalates and Breast Cancer Risk in Northern Mexico." *Environmental Health Perspectives* 118 (4): 539-44. doi:10.1289/ehp.0901091.
30. CIRC, 2011, op. cit.
31. TELISMAN, Spomenka, Petar CVITKOVIC, Jasna JURASOVIC, Alica PIZENT, Mirjana GAVELLA, et Boris ROCIC. 2000. "Semen Quality and Reproductive Endocrine Function in Relation to Biomarkers of Lead, Cadmium, Zinc, and Copper in Men." *Environmental Health Perspectives* 108 (1): 45-53.
32. BONILLA, Jose V., et Randy A. MILBRATH. 1994. "Cadmium in Plastic Processing Fumes From Injection Molding." *American Industrial Hygiene Association Journal* 55 (11): 1069-71. doi:10.1080/15428119491018358.
33. CIRC, 2011, op. cit.
34. JOHNSON, Michael D., Nicholas KENNEY, Adriana STOICA, Leena HILAKIVI-CLARKE, Baljit SINGH, Gloria CHEPKO, Robert CLARKE, Peter F. SHOLLER, Apolonio A. LIRIO, Colby FOSS, Ronald REITER, Bruce TROCK, Soonmyoung PAIK, et Mary Beth MARTIN. 2003. "Cadmium Mimics the In Vivo Effects of Estrogen in the Uterus and Mammary Gland." *Nature Medicine* 9 (8): 1081-84. doi:10.1038/nm902.
35. Green, Joseph. 1987. "Halogen and Phosphorus Containing Flame Retardants." In *Handbook for Fillers for Plastics*, edited by Harry S. Katz, and John V. Milewski, 313-63. New York: Van Nostrand Reinhold.
36. CIRC, 2011, op. cit.
37. CAREX CANADA. 2010. "Carcinogen Profile: Antimony Trioxide (Sb2O3)." [http://www.carexcanada.ca/en/antimony\\_trioxide.pdf](http://www.carexcanada.ca/en/antimony_trioxide.pdf)
38. CIRC, 2011, op. cit.
39. GROSSMAN, Elizabeth, "Are Flame Retardants Safe? Growing Evidence Says 'No'." *Yale Environment* 360, 30/11/2011. [http://e360.yale.edu/feature/pbdes\\_flame\\_retardants\\_safe\\_growing\\_evidence\\_says\\_no/2446/](http://e360.yale.edu/feature/pbdes_flame_retardants_safe_growing_evidence_says_no/2446/)
40. RUDEL, op. cit.
41. CIRC, 2011, op. cit.
42. RUDEL, op. cit.
43. LABRECHE, France P., et Mark S. GOLDBERG. 1997. "Exposure to Organic Solvents and Breast Cancer in Women: A Hypothesis." *American Journal of Industrial Medicine* 32: 1-14.
44. DIAMANTI-KANDARAKIS, Evanthia, Jean-Pierre BOURGUIGNON, Linda C. GIUDICE, Russ HAUSER, Gail S. PRINS, Ana M. SOTO, R. Thomas ZOELLER et Andrea C. GORE. 2009. "Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement." *Endocrine Reviews* 30 (4): 293-342. doi:10.1210/er.2009-0002.
45. IBARLUZEA, Jesús M., Mariana F. FERNANDEZ, Loreto SANTA-MARINA, Maria F. OLEA-SERRANO, Ana M. RIVAS, Juan J. AURREKOETXEA, Jose EXPOSITO, Miguel LORENZO, Pablo TORNE, Mercedes VILLALOBOS, Vicente PEDRAZA, Annie J. SASCO, et Nicolas OLEA. 2004. "Breast Cancer Risk and the Combined Effect of Environmental Estrogens." *Cancer Causes and Control* 15: 591-600.
46. PAYNE, Joachim, Martin SCHOLZE, et Andreas KORTENKAMP. 2001. "Mixtures of Four Organochlorines Enhance Human Breast Cancer Cell Proliferation." *Environmental Health Perspectives* 109 (4): 391-97.
47. CIRC, 2011, op. cit.
48. MEGDALA, Sarah P., Candyce H. KROENKEB, Francine LADENB, Eero PUKKALAE, et Eva S. Schernhamme. 2005.

- "Night Work and Breast Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis." *European Journal of Cancer* 41 (13): 2023-32. doi:10.1016/j.ejca.2005.05.010.
49. SCHERNHAMMER, Eva S., Candyce H. KROENKE, Francine LADEN, et Susan E. HANKINSON. 2006. "Night Work and Risk of Breast Cancer." *Epidemiology* 17 (1) 108-11. doi:10.1097/01.ede.0000190539.03500.c1.
50. GRIFFIN, S. 2009. *Environmental Exposure: The Cancer Smart Guide to Breast Cancer Prevention*. <http://www.toxicfreecanada.ca>
51. CIRC (Centre international de recherche sur le cancer). 2007. *IARC Monographs Programme Finds Cancer Hazards Associated with Shiftwork, Painting and Firefighting: Press Release 180*. Lyon, France: World Health Organization. <http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2007/pr180.html>.
52. CHUSTECKA, Zosia. 2009. "Denmark Pays Compensation for Breast Cancer After Night-Shift Work." *Medscape Medical News*, March 23. <http://www.medscape.com/viewarticle/590022>.
53. CASTLEMAN, B., et G.E. ZIEM. 1988. "Corporate Influence on Threshold Limit Values." *American Journal of Industrial Medicine* 13 (5): 531-59.
54. ROACH, S. A., et S. M. RAPPAPORT. 1990. "But They Are Not Thresholds: A Critical Analysis of the Documentation of Threshold Limit Values." *American Journal of Industrial Medicine* 17 (6): 727-53. doi:10.1002/ajim.4700170607.
55. HOUTHUIJS, Danny, Bregt REMIJS, Han WILLEMS, Jan BOLEIJ, Klaas BIERSTEKER. 1982. "Biological Monitoring of Acrylonitrile Exposure." *American Journal of Industrial Medicine* 3 (3): 313-20. doi: 10.1002/ajim.4700030306.
56. BRUGNONE, F., L. PERBELLINI, G.Z. WANG, G. MARANELLI, E. RAINERI, E. DEROSA, C. SALETTI, C. SOAVE, et L. ROMEO. 1993. "Blood Styrene Concentrations in a 'Normal' Population and in Exposed Workers 16 Hours After the End of the Workshift." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 65 (2): 125-30.
57. JENSEN, Allan Astrup, Niels Oluf BREUM, Jens BACHER, et Elsebeth LYNGE. 1990. Occupational exposures to styrene in Denmark 1955-88." *American Journal of Industrial Medicine* 17 (5): 593-606. doi:10.1002/ajim.4700170505.
58. GALASSI, Claudia, Manolis KOGEVINAS, Gilles FERRO, et Marco BIOCCA. 1993. "Biological Monitoring of Styrene in the Reinforced Plastics Industry in Emilia Romagna, Italy." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 65 (2): 89-95. doi: 10.1007/BF00405725.
59. HINES, Cynthia J., Nancy B. NILSEN HOPF, James A. DEDDENS, Antonia M. CALAFAT, Manori J. SILVA, Ardit A. GROTE, et Deborah L. SAMMONS. 2008. "Urinary Phthalate Metabolite Concentrations Among Workers in Selected Industries: A Pilot Biomonitoring Study." *The Annals of Occupational Hygiene* 53 (1): 1-17. doi:10.1093/annhyg/men066.
60. THURESSON, Kaj, Åke BERGMAN, et Kristina JAKOBSSON. 2005. "Occupational Exposure to Commercial Decabromodiphenyl Ether in Workers Manufacturing or Handling Flame-Retarded Rubber." *Environmental Science and Technology* 39 (7): 1980-86. doi:10.1021/es048511z.
61. THOMSEN, Catherine, Elsa LUNDANES, et Georg BECHER. Brominated Flame Retardants in Plasma Samples for Three Different Occupational Groups in Norway. *Journal of Environmental Monitoring*. Vol. 3: 366-370, 2001.
62. SJODIN, A., Hagmar, L. KLASSON-WEHLER, E. KRONHOLM-DIAB, K. JAKOBSSON, et E. BERGMAN, A. Flame Retardant Exposure: Polybrominated Diphenyl Ethers in Blood from Swedish Workers. *Environmental Health Perspectives*. Vol. 107, No. 8: 643-648, 1999.
63. HE, Yonghua, Maohua MIAO, Chunhua WU, Wei YUAN, Ersheng GAO, Zhijun ZHOU, et De-Kun LI. 2009. "Occupational Exposure Levels of Bisphenol A Among Chinese Workers." *Journal of Occupational Health* 51 (5): 432-36. doi:10.1539/joh.O9006.
64. WENSING, M., E. UHDE, et T. SALTHAMMER. Plastics Additives in the Indoor Environment-Flame Retardants and Plasticizers. *Science of the Total Environment*. Vol. 339: 19-40, 2005.
65. GEARHART, Jeff et Hans POSSELT, Toxic at Any Speed: Chemicals in Cars and the Need for Safe Alternatives, The Ecology Center, 2006.
66. YANG, op. cit.
67. HOUTHUIJS, op. cit.
68. DONIGER, D., The Law and Policy of Toxic Substances Control: A Case-Study of Vinyl Chloride. Johns Hopkins University Press For Resources for the Future, Baltimore, 1978, pp. 1-8, 36-66.
69. WEAVER, P., On the Horns of the Vinyl Chloride Dilemma, *Fortune* 150, October, 1974.

# GLOSSAIRE

**Aberration** : contenu anormal du *chromosome* d'une cellule. Les parents peuvent transmettre l'aberration, même s'ils ne montrent aucun signe d'anomalie génétique. Dans d'autres cas, il s'agit d'erreurs qui surviennent lors de la division de la cellule ou de l'exposition à des substances *génétoxicques*. Ce ne sont pas toutes les aberrations qui provoquent des maladies chez les humains, mais elles constituent une cause importante de troubles génétiques comme le syndrome de Down.

**Additifs** : substances supplémentaires que l'on mélange à des produits chimiques commerciaux en vue de modifier les propriétés chimiques du produit final. Certains de ces additifs ont été reconnus comme étant des *cancérogènes mammaires* et des *perturbateurs endocriniens* notamment les plastifiants et les *produits ignifuges*.

**Âge moyen** : moyenne d'âge.

**Agent toxique** : substance physique ou chimique qui s'avère nocive pour la santé ou l'environnement.

## Agents classés par les *Monographies* du CIRC

- Groupe 1 : L'agent est cancérogène pour l'homme
- Groupe 2A : L'agent est probablement cancérogène pour l'homme
- Groupe 2B : L'agent est peut-être cancérogène pour l'homme
- Groupe 3 : L'agent est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme
- Groupe 4 : L'agent n'est probablement pas cancérogène pour l'homme

**Bourgeons mammaires (terminaux)** : excroissances paires de la crête mammaire, où des bourgeons latéraux se canalisent vers l'aréole. À la prépuberté, lorsque les glandes mammaires connaissent un développement important, les bourgeons se déplacent à travers les coussinets adipeux des tissus mammaires et forment à la puberté les canaux lactifères nécessaires à la sécrétion du lait.

**Cancérogènes (mammaires)** : tout type d'*agent toxique* qui peut causer le cancer ou en favoriser la progression chez les mammifères. Seules certaines substances chimiques peuvent induire à elles seules le cancer, toutefois lorsque des substances chimiques sont combinées (*exposition concomitante*) comme celles que l'on retrouve dans une usine de matières plastiques, elles peuvent agir ensemble comme cancérogènes selon la liste de contrôle des normes, en provoquant non seulement l'apparition de cellules cancéreuses mais aussi de la maladie.

**Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)** : une agence de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) qui a été créée en vue de diriger et de coordonner la recherche sur les causes du cancer chez les humains et d'élaborer des stratégies de prévention et de lutte contre le cancer. Cet organisme classe aussi les produits chimiques selon leur niveau de *cancérogénicité* pour les êtres humains.

**Charge corporelle** : concentration de substances chimiques dans le corps à tout moment. On mesure la charge corporelle en déterminant la concentration de substances chimiques dans l'urine, le sang, les tissus adipeux, le lait maternel et le sperme.

**Chromosome** : structures bien organisées de matériel génétique (ADN et protéines) à l'intérieur du noyau de chaque cellule. Dans chaque chromosome, on retrouve deux brins identiques de matériel génétique, les chromatides, qui sont unis au centre par un

centromère.

**Cohorte** : un groupe de sujets de recherche qui ont en commun une caractéristique (p. ex., homme/femme) ou une expérience (p. ex., travailleurs du secteur des matières plastiques) et qui font l'objet d'une étude durant une période donnée. Une cohorte peut être ensuite comparée à l'ensemble de la population ou à une autre cohorte d'après un facteur de risque, comme le cancer du sein ou une exposition à des produits chimiques.

**Dégradation thermique** : lorsque les *polymères* sont surchauffés, notamment lors de la purge dans la fabrication de polymères. Les polymères se séparent alors en *monomères* et réagissent avec d'autres polymères pour en former de nouveaux. Ceux-ci peuvent s'ajouter à la concentration d'*agents toxiques* présents dans l'environnement.

**Épidémiologie** : l'étude de la distribution et des déterminants de la santé et de la maladie. Pour ce faire, on se sert d'une panoplie de méthodes à la fois *qualitatives* et *quantitatives* de manière à bien comprendre la corrélation entre l'exposition et les résultats. Pour ce type de recherche, il est difficile de tenir compte de toutes les *expositions concomitantes* réelles et quotidiennes.

**Établissement de cartes de risques** : une carte de l'endroit (p. ex., le lieu de travail) est dressée et toutes les sources d'exposition (p. ex., produits chimiques) sont indiquées de sorte que des mesures peuvent être prises pour prévenir ou limiter cette exposition (p. ex., en installant une ventilation).

**Étude cas-témoins** : un type d'étude où les personnes souffrant d'une maladie (« cas ») sont comparées à d'autres qui n'en sont pas atteintes (« témoins »). Les chercheurs peuvent ainsi évaluer les différences, notamment l'exposition professionnelle qui peut constituer un facteur de risque pour les cas, mais non pour les témoins.

**Exposition concomitante** : lorsque différentes expositions à des produits chimiques se produisent simultanément (p. ex., plusieurs purges sont faites en même temps) de manière à créer des effets additifs ou *synergiques* qui sont nocifs pour la santé. Puisque plusieurs recherches sur la *perturbation endocrinienne* sont menées en laboratoire, l'effet de l'exposition concomitante n'a pas été complètement reproduit dans les études épidémiologiques (voir *épidémiologie*).

**Fœtus** : un mammifère en développement après le stade embryonnaire, de la 9<sup>e</sup> semaine après la conception jusqu'à la naissance. Il s'agit d'une période de croissance phénoménale en peu de temps et à différents moments du développement fœtal, les organes qui se forment sont vulnérables. Le placenta qui est l'organe qui relie le fœtus à la mère offre une certaine protection au fœtus, mais elle n'est pas aussi efficace qu'on le croit. En fait, certaines substances tendent à s'accumuler et à se concentrer davantage dans la circulation sanguine du fœtus que dans celle de la mère.

**Fiches signalétiques (FS) :** formulaires qui contiennent des renseignements sur les propriétés de certaines substances. Ces fiches ont pour but de transmettre aux travailleurs l'information nécessaire à la manipulation, à l'entreposage et à l'élimination des matières de manière sûre ainsi que les procédures à appliquer en cas de déversements. La loi exige que des fiches signalétiques soient fournies pour toutes les matières qui sont actuellement en usage. Toutefois, les vieilles fiches signalétiques pour les substances chimiques qui ne sont plus utilisées sont souvent jetées au rebut, ce qui complique la tâche des chercheurs pour retracer les expositions, étant donné la *période de latence* pour le cancer.

**Génotoxicité :** propriété de certaines substances qui les rend nocives pour l'information génétique contenue dans les organismes. Par exemple, le cancer peut être induit par des substances génotoxiques qui interfèrent avec le matériel génétique d'une cellule, ce qui cause des problèmes pour le cycle cellulaire naturel : mort, réplication et fonction. Par conséquent, lorsque le cancer se développe, les cellules se mettent à croître et à se diviser de façon incontrôlée, ce qui les empêche d'accomplir la tâche à laquelle elles étaient destinées.

**Glande :** un organe dont la fonction est de sécréter des substances, comme les hormones ou le lait maternel.

**Glande mammaire :** les mamelles chez les mammifères. Une glande est l'organe responsable de la sécrétion d'une substance dans l'organisme; dans ce cas-ci, la fonction de la glande mammaire consiste à produire du lait pour nourrir les bébés. À la puberté, l'*œstrogène* favorise le développement de la poitrine chez les femmes à partir des *bourgeons mammaires*. Il s'avère que les tissus mammaires sont particulièrement vulnérables lorsque les expositions aux produits chimiques nocifs (comme les plastifiants et les *produits ignifuges*) se produisent avant leur pleine maturité, c'est-à-dire avant l'âge de trente-six ans.

**Hormones :** molécules messagères que sécrète une cellule ou une *glande* pour indiquer à une autre cellule ou glande d'agir ou de bloquer une action. Les hormones ainsi que les *glandes* ou les cellules d'où elles proviennent constituent la pierre angulaire du système de signalisation endocrinien (voir *système endocrinien*), lequel est essentiel à la vie. Le corps contient plusieurs hormones, même si les hormones œstrogéniques et les produits chimiques qui reproduisent ou modifient leurs effets (voir *perturbation endocrinienne* et *xénoœstrogène*) suscitent bien des préoccupations dans l'industrie des matières plastiques. La *mélatonine* est une autre hormone qui joue un rôle dans la régulation du *rythme circadien*.

**Hyperplasie :** augmentation du nombre de cellules en réponse à un stimulus (en règle générale, l'*œstrogène* ou un stimulus lié à une hormone) qui peut prendre la forme d'une tumeur bénigne (non cancéreuse). On considère que l'hyperplasie constitue un facteur de risque important pour le développement du cancer.

**Lymphocyte:** un type de globule blanc qui a un rôle majeur dans le système immunitaire. Il existe trois types de lymphocytes : les lymphocytes T, les lymphocytes B et les cellules tueuses naturelles. Leur nombre augmente dans la circulation sanguine lorsque le corps doit intensifier sa réaction immunitaire en présence d'une lésion ou d'un corps étranger dans l'organisme.

**Mélatonine :** hormone qui cause l'endormissement et abaisse la température du corps en prévision du sommeil et de son maintien. Cette hormone constitue un aspect du *cycle circadien* du corps.

**Monomères :** atome simple ou petite molécule qui se lie à d'autres monomères pour former les *polymères*. Des monomères nocifs peuvent se retrouver dans les polymères couramment utilisés dans l'industrie des matières plastiques. Ces monomères dangereux peuvent être libérés durant la production, comme l'acrylonitrile qui est rejeté dans l'air durant la *dégradation thermique* de l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS).

**Mutagènes :** *agents toxiques* qui provoquent des mutations ou des erreurs dans le matériel génétique d'une cellule. Les mutagènes qui causent les mutations cancéreuses portent le nom de *cancérigènes*, mais ce ne sont pas toutes les mutations qui induisent le cancer.

**Œstrogènes :** la principale hormone sexuelle féminine (voir *hormones*). Bien que les œstrogènes soient présents chez les deux sexes, on en trouve une quantité beaucoup plus importante chez les femmes à l'âge de la procréation, puisque ces hormones jouent un rôle important dans le système génital, mais sont aussi essentielles ailleurs dans le corps.

**Paradigmes :** cadre conceptuel qui contient tous les points de vue couramment admis sur un sujet donné. Par exemple, le débat sur la façon dont les expositions professionnelles aux matières plastiques causent le cancer repose sur deux paradigmes. Il y a la théorie traditionnelle sur la toxicologie (dose augmentée, effet plus grand) et la théorie sur les perturbateurs endocriniens (dose plus faible, effet plus grand).

**Perturbation endocrinienne :** interférence avec la synthèse, la sécrétion, le transport, l'activité ou l'élimination des hormones naturelles. Cette interférence peut bloquer ou imiter l'action de l'hormone, ce qui cause un grand nombre d'effets.

**Polymère :** molécules plus grandes composées de monomères qui possèdent des propriétés chimiques différentes (souvent améliorées) comparativement à leurs composés monomères. En règle générale, les matières plastiques et les résines sont faites de polymères.

**Polymères thermodurcissables :** polymères qui sont durcis de façon irréversible à une température donnée.

**Potentiel xénoestrogénique** : la capacité d'un composé d'être en mesure de se comporter comme un *xénoestrogène* qui pourrait faire l'objet d'une étude plus approfondie en vue de l'évaluer.

**Produits ignifuges** : additifs qui bloquent ou ralentissent la propagation des flammes. Ils sont utilisés dans les matières plastiques commerciales et la loi exige qu'ils soient ajoutés aux pièces automobiles. Plusieurs de ceux-ci ont été reconnus comme étant des *cancérogènes mammaires* et des *perturbateurs endocriniens*. Il existe deux catégories de produits ignifuges : les organiques (les esters phosphoriques et les matières halogénées, notamment les composés organobromés) et les inorganiques (les oxydes métalliques, l'hydroxyde et les carbonates basiques). Les composés organiques halogénés et les composés phosphoreux sont ceux que l'on utilise le plus couramment dans l'industrie des matières plastiques. Parmi les plus importants exemples de production de matières plastiques sur le plan des produits ignifuges qui ont des effets néfastes sur la santé et l'environnement, il y a : les polybromobiphényles (PBB), le phosphate de tris(2-chloroéthyl) (PTCE) et le trioxyde d'antimoine.

**Recherche qualitative** : méthode de recherche qui récupère des données à partir d'entrevues exploratoires orales ou écrites pour tenter de répondre à des questions. Cette méthode emploie souvent un plus petit échantillon de personnes de manière à approfondir et à enrichir la compréhension de leurs expériences. Contrairement à la *recherche quantitative*, la recherche qualitative ne vise pas la *signification statistique*, mais essaie de comprendre davantage les différents intérêts en jeu d'un problème donné afin de rassembler des données qui ne figureraient pas uniquement dans les statistiques.

**Recherche quantitative** : méthode de recherche qui tente de quantifier les données. Cette méthode vise à atteindre la *signification statistique* afin de pouvoir établir des liens et répondre aux questions. Bien que ce type de données s'avère utile pour quantifier un problème, il manque parfois de profondeur lorsqu'il s'agit de comprendre les problèmes sous-jacents et les expériences individuelles qui se cachent derrière les chiffres. Toutefois, l'analyse statistique et le recours à de plus grands échantillons dans la recherche quantitative permettent aux chercheurs de formuler des hypothèses qui peuvent être généralisées à une plus grande population.

**Rythme circadien** : l'horloge biologique interne du corps. D'après les signaux fournis par l'environnement, comme la lumière du jour, l'organisme aide le corps à régler le cycle de veille-sommeil. Des conditions artificielles, comme l'exposition nocturne à la lumière, peuvent aussi avoir des effets sur le rythme circadien. On croit que les perturbations circadiennes sont cancérogènes (voir *cancérogènes*) pour les humains.

**Sous-produits** : produits ou substances chimiques secondaires créés lors du processus de fabrication. Dans le secteur des matières plastiques, plusieurs sous-produits sont détectés au moyen d'un échantillonnage de l'air dans l'usine.

**Statistiquement significatif** : indication qu'une constatation est probablement vraie et qu'elle n'est pas uniquement le fruit du hasard. Pour ce faire, on procède à une analyse numérique, ce qui exige habituellement que la *taille de l'échantillon* soit beaucoup plus importante. Par exemple, ce n'est pas parce qu'une constatation est statistiquement significative qu'elle est particulièrement importante ni qu'elle indique quels autres facteurs entrent en jeu. C'est pourquoi il y a toujours un pourcentage d'erreur et la seule façon de confirmer qu'une constatation est statistiquement significative consiste à répéter la recherche et à noter si les résultats sont constants.

**Synergique** : lorsque les facteurs agissent ensemble pour amplifier les effets de chacun. En *toxicologie*, un champ d'études en plein essor consiste à découvrir comment les substances chimiques peuvent agir de manière synergique au détriment de la santé, en partant du principe que la plupart des gens sont régulièrement exposés à plus d'une substance chimique.

**Système endocrinien** : est composé de cellules, de tissus, d'organes et de glandes (comme l'hypophyse, le pancréas, les surrénales et les testicules) qui sécrètent des hormones, régulent le développement, la reproduction, le métabolisme, le comportement et maintient l'homéostasie dans le corps. Le système endocrinien régit la maturation, le développement, la croissance et la régulation de l'organisme.

**Taille de l'échantillon** : le nombre de sujets ou d'observations qui sont inclus dans une étude.

**Techniques de moulage thermique** : méthode qui consiste à chauffer les matières plastiques à une température permettant de les ramollir suffisamment pour les mouler à la forme voulue (p. ex., moulage par injection).

**Thermoplastiques** : polymères qui, lorsqu'ils sont chauffés, passent à l'état liquide et lorsqu'ils refroidissent suffisamment, deviennent lisses. Ils peuvent ainsi prendre la forme voulue tout en offrant un beau fini.

**Toxicologie** : l'étude des *agents toxiques*. Selon la tradition, les toxines sont étudiées en fonction de la dose, en supposant que plus forte est la dose ou l'exposition, plus grande est la toxicité (phénomène aussi connu sous le nom de courbe dose-réponse). À une dose suffisamment forte, presque toutes les matières consommables sont toxiques pour le corps humain à un certain niveau. Au contraire, la théorie sur les *perturbateurs endocriniens* affirme que certaines substances chimiques peuvent avoir des propriétés toxiques à des niveaux extrêmement faibles.

**Xénoestrogène** : une xénohormone qui se comporte comme l'*œstrogène* dans le corps.

**Xénohormone** : composés d'origine naturelle ou créés artificiellement qui possèdent les mêmes propriétés que les hormones. Ces composés perturbent l'équilibre normal des hormones, ce qui est particulièrement vrai pour les cancers liés aux hormones et pour la santé génésique.