

# GREENPEACE®

The background of the cover features a photograph of a Greenpeace activist rappelling from a large, curved metal structure, likely a cooling tower. The activist is wearing a white jumpsuit and a helmet, and is holding a large orange flag with the Greenpeace logo. The scene is set against a bright, cloudy sky.

## SANTÉ ET INCINÉRATION

### Chapitre 2

#### LES IMPACTS SANITAIRES SUR LE LIEU DE TRAVAIL

Auteurs : Michelle Allsopp, Pat Costner et Paul Johnston

Traduction et adaptation : Alexandre Freiszmath et Yannick Vicaire

GREENPEACE, 2001

## 2.1 L'exposition des travailleurs

Les personnes travaillant sur les sites où l'on incinère des déchets municipaux sont très fortement exposés aux cendres des incinérateurs. Cela accroît leurs chances d'absorber des quantités importantes de dioxines et autres substances toxiques présentes dans les cendres. Ce sont les opérations de nettoyage qui leur font courir les plus grands risques d'exposition aux composés toxiques que contiennent les cendres (*Schechter et al*, 1991). Ils portent des équipements individuels de protection respiratoire conçus pour les protéger des polluants mais les dioxines et de nombreux autres contaminants peuvent également être absorbés par voie cutanée.

Selon le NRC (2000) : « *Les employés qui font fonctionner et entretiennent les incinérateurs, ainsi que ceux qui s'occupent de la collecte, du transport et de l'élimination des cendres volantes et des résidus des appareils de contrôle des émissions, sont susceptibles d'être les plus exposés aux substances toxiques issues de l'incinération.* »

Notant que « *des employés de l'incinération ont été exposés à de fortes concentrations de dioxines et de métaux toxiques, en particulier de plomb, de cadmium et de mercure,* » le NRC a porté la plus grande attention aux personnes travaillant dans ce secteur, que le site où ils sont employés utilise ou non les meilleures technologies de contrôle disponibles (*NRC, 2000*).

Les études sur l'exposition des travailleurs de l'incinération sont peu nombreuses et assez ciblées. Elles se sont le plus souvent penchées sur l'exposition aux dioxines et à quelques métaux lourds, même si deux études se sont intéressées à d'autres composés organiques. Presque toutes les études portaient sur des incinérateurs d'ordures ménagères, excluant les autres types d'incinérateur.

### 2.1.1. Les dioxines

Des recherches ont indiqué que les employés de l'incinération peuvent être exposés à des niveaux de dioxines élevés présents dans l'air de leur lieu de travail. Au cours des années 90, des études ont également laissé supposer des expositions sur leur lieu de travail à des niveaux de dioxines supérieurs aux niveaux de fond. Certaines études, en particulier, signalaient des doses élevées de dioxines (TEQ total) dans le sang des travailleurs. D'autres études n'ont pas observé d'augmentation des niveaux de dioxines mais une augmentation de certains congénères de dioxines. Dans l'ensemble, ces études ont démontré que les employés de l'incinération peuvent être fortement exposés aux dioxines. Une étude aux Etats-Unis sur un incinérateur alimenté en partie au charbon et en partie de déchets a indiqué que les employés étaient exposés sur leur lieu de travail à des doses de dioxines supérieures aux niveaux de fond de l'air (*Pilspanen et al*, 1992). Les niveaux de dioxines sur le lieu de travail étaient plus élevés que les concentrations ambiantes dans l'air de la région. On a pensé que ces polluants pouvaient avoir un rapport avec les particules émises par la suppression de la chambre de combustion ou des fuites de chaudière, transportées au travers des installations par les courants d'air. Commentant cette étude, Marty (1993) note qu'elle met en évidence une exposition aux dioxines des employés de l'incinération sur leur lieu de travail considérablement plus élevée que pour le reste de la population. Le NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health – Institut national de sécurité et de santé au travail) a étudié trois incinérateurs d'ordures ménagères à New York en 1992. Il a été estimé que les concentrations de dioxines dans l'air lors du nettoyage (de la partie basse du fourneau) étaient suffisamment élevées pour dépasser les capacités de filtrage des équipements de protection respiratoire portés par les travailleurs lors de cette opération (*NIOSH, 1995*). L'étude concluait que les opérations de nettoyage des incinérateurs constituent un danger sanitaire. Kitamura et autres (2000), au Japon, ont démontré que la concentration moyenne de

dioxines dans le sang des travailleurs était 3,7 fois plus élevée chez les travailleurs que chez les riverains d'un incinérateur. L'incinérateur a fonctionné de 1988 à 1997 avant d'être fermé à cause des importantes émissions de dioxines de ses cheminées et de la contamination des sols de la localité. Dans le cadre de cette étude, les concentrations en dioxines ont été mesurées dans le sang de 94 travailleurs. Les doses de dioxines dans les échantillons de sang variaient entre 13,3 et 805,8 ppt TEQ (parties par milliard, en équivalent toxique), avec une moyenne à 93,5 ppt TEQ (base lipidique). Les travailleurs affectés au nettoyage de l'intérieur des incinérateurs étaient ceux qui avaient les niveaux de dioxines les plus élevés dans le corps. Le contact avec les cendres volantes a également été identifié comme un facteur favorisant notablement la présence de niveaux élevés de dioxines dans le sang. Les travailleurs n'ayant pas été en contact direct avec les cendres volantes avaient des concentrations inférieures dans le sang (en moyenne 34,2 ppt TEQ). A titre de comparaison, la concentration moyenne estimée de dioxines dans le sang des personnes vivant à moins de deux kilomètres de l'incinérateur était de 25,3 ppt TEQ. Des PCB coplanaires ont également été repérés durant ces examens. Certains travailleurs avaient des niveaux de PCB élevés (entre 3,1 et 54,0 ppt en TEQ). L'étude a souligné qu'il pourrait s'avérer nécessaires de mesurer les niveaux de PCB dans l'environnement. Les impacts sanitaires chez les travailleurs étudiés sont présentés dans la partie 2.2.2.

Lors d'une étude sur les employés d'un incinérateur d'ordures ménagères en Allemagne, des échantillons de sang ont été prélevés sur 56 travailleurs de sexe masculin et les dioxines mesurées dans un échantillon issu du mélange des prélèvements (*Schecter et al*). Cet échantillon a été comparé à un autre échantillon mélangé, prélevé sur un groupe témoin d'individus de sexe masculin n'ayant pas subi d'exposition connue à des matières toxiques. Les résultats de ces examens ont indiqué que les employés de l'incinérateur avaient des niveaux de dioxines dans le sang (TEQ total) supérieurs de 30% à ceux du groupe témoin. Les dibenzofuranes étaient particulièrement élevés (103 ppt chez les employés contre 47 pour le groupe témoin). Le profil des congénères (les niveaux relatifs des différents congénères de dioxines) dans le sang des employés était similaire à celui des congénères présents dans les cendres de l'incinérateur. Ceci, conjugué à des niveaux élevés de dioxines dans le sang des employés, signifiait qu'ils avaient été exposés aux dioxines sur leur lieu de travail. Ces découvertes ont entraîné la mise en place de meilleurs moyens de protection des personnes travaillant sur le site (*Schecter et al*, 1994).

L'étude, au Japon, de deux travailleurs ayant été employés pendant plus de huit ans sur le site de ce qui est aujourd'hui un incinérateur d'ordures ménagères désaffecté, a révélé qu'ils avaient dans leur sang des niveaux de dioxines encore élevés, plusieurs années après avoir arrêté d'y travailler (*Schecter et al*, 1999). Les concentrations de dioxines dans leur sang étaient extrêmement élevées (360 ppt TEQ et 278 ppt TEQ, base lipidique). A titre de comparaison, le niveau moyen dans le sang au Japon est de 24 ppt TEQ, ce qui donne respectivement des niveaux 15 et 11,5 fois plus élevés chez ces deux hommes que dans la population générale. Les dibenzofuranes en représentaient la plus grosse partie en équivalent toxique. L'incinérateur avait brûlé des déchets ménagers, dont du PVC et d'autres plastiques. Il est bien connu qu'un niveau élevé de dibenzofuranes plutôt que de dibenzodioxines est généralement observé quand on a affaire à ce type d'incinération. La femme de l'un des travailleurs avait également des niveaux de dioxines élevés dans le sang (98 ppt TEQ), mais pas l'épouse du second (18 ppt TEQ). Il a été proposé, pour expliquer cette différence, que les niveaux élevés chez la première des femmes pouvaient provenir du fait qu'elle lavait les vêtements contaminés que son mari ramenait à la maison.

Comparées aux études précédentes, les études menées sur certains incinérateurs n'ont pas toujours mis en évidence des niveaux élevés de dioxines (TEQ total) dans le sang des employés, bien que l'on ait observé des niveaux plus élevés de certains congénères de dioxines, en particulier des hexa- et hepta-dibenzofuranes. Une étude portant sur 10 employés d'un incinérateur d'ordures ménagères en Allemagne (*Papke et al*, 1993) a mis en évidence chez certains des travailleurs des niveaux élevés de ces congénères, ainsi que de l'ensemble des dioxines. Une autre étude sur quatre travailleurs d'un incinérateur d'ordures ménagères aux Pays-Bas rapportait des niveaux élevés de ces congénères ainsi que d'hepta- et octa-

dibenzodioxines par rapport aux teneurs en lipides sanguins de cinq habitants de la localité (*van den Hazel et Frankfort*, 1996). Les valeurs signalées indiquent que la concentration moyenne d'hepta-dibenzodioxines était environ 3 fois supérieure chez les employés ; les octa-dibenzodioxines 1,7 fois ; les hexa-dibenzofuranes, presque 2 fois ; et les hepta-dibenzofuranes, 1,9 fois.

Une étude portant sur 31 employés de 3 incinérateurs de déchets chimiques en Allemagne, par contre, n'a pas trouvé de niveaux de dioxines élevés dans le sang des travailleurs (*Papke et al*, 1994). Ceux-ci restaient dans la fourchette normale. Deux travailleurs avaient cependant des niveaux élevés d'hepta- et d'hexa-dibenzofuranes, comme dans les études évoquées précédemment.

### **2.1.2. Les autres composés organiques**

Une étude sur les employés d'un site d'incinération en Allemagne, considéré comme ayant des normes sanitaires et de sécurité modernes (*Wribitzky et al*, 1995), a examiné 45 personnes ayant été en contact avec l'incinérateur, ainsi que d'autres qui ne l'avaient pas été, 54 travaillant en périphérie et 23 occupant des fonctions d'encadrement. Les limites fixées en Allemagne pour les expositions biologiques au benzène, au toluène ou au xylène n'étaient pas dépassées, même si chez certains employés les niveaux de ces substances étaient supérieurs à ceux de la population générale. Des concentrations significativement supérieures de toluène, comparativement aux autres travailleurs, ont toutefois été mesurées dans le sang des employés de l'incinérateur. De même, des niveaux supérieurs de chlorophénols ont été mesurés parmi les employés travaillant au contact de l'incinérateur, comparativement aux autres, suggérant une exposition de ces travailleurs au cours de leur activité professionnelle. L'amplitude de la différence, aussi bien pour le toluène que pour les chlorophénols, était néanmoins faible et n'a pas été considérée par les auteurs comme étant liés aux conditions sanitaires du lieu de travail.

Le NRC (2000) a étudié une recherche de Angerer (1992) sur les niveaux de diverses substances chimiques dans le sang et l'urine de 53 employés d'un incinérateur d'ordures ménagères en Allemagne, comparés à 431 sujets témoins. L'étude signalait des niveaux élevés d'hexachlorobenzène dans le plasma et de chlorophénols dans l'urine. Ils avaient des niveaux significativement supérieurs de 2,4- et 2,5-dichlorophénol, de 2,4,5-trichlorophénol dans les urines, et d'hexachlorobenzène (HCB) dans le plasma. Ces substances chimiques ont été recherchés car ce sont des composés précurseurs de dioxines. Parmi les autres substances chimiques détectées dans les urines, le 4-monochlorophénol et le tétrachlorophénol, avaient des niveaux supérieurs dans le groupe témoin. Il n'y avait pas de différence significative entre les employés et le groupe témoin pour les PCB dans le plasma, pour le benzène dans le sang et pour le 2,4,6-trichlorophénol et le pentachlorophénol dans les urines. L'étude du NRC indiquait que le manque d'homogénéité des observations entre les employés et les groupes témoins empêchait de tirer des conclusions de cette étude sur l'exposition aux précurseurs de dioxines générés par la combustion. Aucune conclusion ne peut donc être tirée concernant l'exposition aux dioxines. L'observation des marqueurs biologiques d'exposition suggère également la possibilité d'une exposition supérieure des travailleurs aux HAP (voir partie 2.1.4).

### **2.1.3. Les métaux lourds**

Des études ont été menées pour savoir si les travailleurs pouvaient être exposés à des niveaux élevés de métaux lourds, présents dans l'air, sur leur lieu de travail. Trois études sur des employés de l'incinération suggèrent des expositions plus importantes à certains métaux lourds. Une autre, au contraire, ne trouve aucune preuve d'une exposition plus importante.

Le NRC (2000) a commenté une étude menée par le NIOSH en 1992 sur trois incinérateurs d'ordures ménagères à New York sur les niveaux de métaux lourds présents sur le lieu de travail (*NIOSH*, 1995).

Les concentrations dans l'air d'aluminium, d'arsenic, de cadmium, de plomb et de nickel durant certaines périodes du nettoyage des filtres électrostatiques étaient suffisamment élevées pour dépasser les capacités protectrices des filtres respiratoires portés par les travailleurs lors de ces opérations. Cela a conduit à la conclusion que le travail lors de ces opérations de nettoyage constituait un danger sanitaire.

En 1989, une étude sur des incinérateurs new-yorkais a mis en évidence que, dans certains cas, les travailleurs étaient exposés à des niveaux élevés de plomb dans l'air. Suite à la publication de ce rapport, une étude a été menée sur les niveaux de plomb dans le sang des travailleurs de trois incinérateurs de New York (*Malkin et al*, 1992). Les résultats ont mis en évidence statistiquement que le niveau moyen de plomb était significativement supérieur chez ces travailleurs par rapport à un groupe témoin (moyenne de 11,0 mg/dl contre 7,4 mg/dl), même s'il ne dépasse pas les limites maximum fixées aux Etats-Unis, qui considèrent que jusqu'à 40 mg/dl les niveaux sont acceptables. L'étude suggérait que la présence de plomb dans les cendres d'incinérateur peut augmenter les concentrations de plomb dans le sang des travailleurs. Au contraire, une étude sur un incinérateur allemand, aux normes sanitaires et de sécurité très modernes, ne trouvait pas de concentrations élevées de plomb dans le sang des travailleurs (*Wrbitzky et al*, 1995).

Bresnitz et al (1992) ont mené une étude sur l'exposition aux métaux lourds et ses impacts sanitaires auprès de 86 employés d'incinérateurs d'ordures ménagères aux Etats-Unis. Elle a révélé que les concentrations de ces substances étaient généralement peu élevées dans le sang et l'urine des employés. Seulement 8 analyses d'exposition aux métaux lourds sur 471 indiquaient des niveaux de métaux lourds supérieurs aux niveaux d'une population non-exposée. Cela concernait notamment le zinc, le mercure et le plomb. Ces niveaux élevés n'ont toutefois pas pu être reliés à une exposition des travailleurs et n'ont pas été jugés significatifs d'un point de vue clinique.

Une étude sur un incinérateur de déchets dangereux en Finlande a évalué les niveaux de mercure chez 11 de ses employés en 1984 puis en 1994 (*Kurtio et al*, 1998). Les résultats ont indiqué que pendant cette période de dix ans, les niveaux de mercure mesurés dans les cheveux s'étaient accrus chez ces travailleurs de 0,62 à 0,98 mg/kg. Cependant, ces niveaux de mercure n'étaient pas élevés par rapport aux niveaux moyens des populations non-exposées observés à l'échelle mondiale (0,5 à 4,0 mg/kg dans les cheveux). Une étude sur les employés d'un incinérateur en Allemagne ayant des normes de sécurité notablement élevées n'a pas non plus mesuré de dépassement significatif des niveaux de fond de mercure chez ceux-ci. Néanmoins, les concentrations d'arsenic étaient élevées par rapport au niveau de fond chez de nombreux individus, aussi bien chez les personnes travaillant sur l'incinérateur lui-même, que chez celles travaillant en périphérie et dans l'encadrement (*Wrbitsky et al*, 1995).

Les concentrations étaient plus élevées chez les travailleurs en contact avec l'incinérateur. L'étude concluait que l'élévation avait probablement eu lieu à la suite d'expositions sur le site de cet incinérateur. L'arsenic est un cancérigène très dangereux. L'étude soulignait que la source devait être identifiée afin que l'exposition des travailleurs puisse être diminuée.

#### **2.1.4. Les marqueur biologiques**

Deux études se sont penchées sur les marqueurs biologiques pour étudier l'exposition des travailleurs aux substances chimiques dangereuses. Une étude a indiqué que les travailleurs pouvaient être exposés à des niveaux supérieurs de HAP et l'autre qu'ils pouvaient être exposés à des niveaux supérieurs de composés électrophiles (comme les HAP). Le NRC (2000) a examiné une étude de Angerer (1992) qui portait sur les niveaux de diverses substances chimiques dans le sang et les urines de 53 employés d'un incinérateur d'ordures ménagères en Allemagne comparés à ceux de 431 individus témoins (voir également partie 2.1.2). L'étude signalait des concentrations élevées d'hydroxypyrene dans les urines des travailleurs. L'hydroxypyrene est un bon indicateur d'exposition interne aux HAP. Les résultats, qui indiquent une

importante présence d'hydroxyxylène dans les urines des travailleurs, suggèrent donc que les travailleurs ont subi une très forte exposition aux HAP.

Une étude portant sur un incinérateur de déchets chimiques a examiné les concentrations de thioéthers dans les urines des travailleurs (*Van Doorn et al*, 1981). Les thioéthers excrétés dans l'urine sont les produits finaux du processus de désintoxication d'un organisme ayant contenu des composés électrophiles (comme les HAP et le benzène). Ils peuvent par conséquent être considérés comme des marqueurs biologiques indiquant dans quelle mesure un individu a été exposé à des composés électrophiles. Les urines de 3 employés de l'incinérateur ont été analysées au début et à la fin d'une journée de travail. Les résultats ont été comparés à des échantillons d'urine prélevés au même moment à l'usine chez des hommes non-exposés. L'étude a révélé que les niveaux de thioéthers dans les urines des employés de l'incinérateur étaient toujours plus élevés à la fin d'une journée de travail qu'au début de celle-ci. Ce phénomène d'excrétion ne s'observait pas chez les individus témoins non-exposés. Les niveaux des thioéthers dans les urines des employés à la fin de la journée de travail était également notablement moins élevés chez les individus du groupe témoin. De ces résultats, l'étude tire la conclusion que les employés de l'incinérateur sont susceptibles d'inhaler ou d'absorber des composés électrophiles durant leur journée de travail, ensuite transformés par leur métabolisme et excrétés sous forme de thioéthers dans les urines.

### 2.1.5 Les composés mutagènes

Les composés mutagènes, parfois appelés simplement « mutagènes », sont des composés capables d'endommager l'ADN des cellules du corps. Des études ont indiqué que des composés mutagènes sont présents dans les émissions aériennes et les cendres des incinérateurs. Selon *Ma et al* (1992), la présence de composés mutagènes dans les rejets gazeux des incinérateurs, dans les particules et dans les cendres entraînent inévitablement l'exposition des employés des incinérateurs à ces composés. Une étude sur des employés d'incinérateurs, présentée dans cette partie, indique qu'une exposition interne aux composés mutagènes peut se produire sur le lieu de travail.

Des études en laboratoire ont déjà indiqué que les émissions aériennes des incinérateurs (*Hafner*, 1998 ; *De Marini et al*, 1996) ainsi que les cendres volantes et les mâchefers (*Shane et al*, 1993) sont mutagènes. Les émissions aériennes des incinérateurs sont un mélange complexe de substances chimiques organiques et d'autres éléments. Au sein de la partie organique, l'hypothèse a été formulée que le caractère mutagène pourrait être dû à seulement un petit nombre (peut-être même une seule) de classes de substances chimiques présentes dans le mélange. Une étude récente a identifié les HAP et les nitroarènes (hydrocarbures aromatiques azotés) comme contribuant de façon importante au caractère mutagène des émissions des incinérateurs (*De Marini et al*, 1996).

Pour étudier l'exposition des travailleurs aux mutagènes, *Scarlett et al* (1990) ont cherché à déterminer si des composés mutagènes étaient présents dans les urines des employés de l'incinération. L'étude a trouvé qu'en ce qui concerne les employés des incinérateurs d'ordures ménagères la fréquence des composés mutagènes était significativement supérieure dans leurs urines comparativement à un groupe témoin d'employés du secteur du traitement de l'eau. Des examens plus poussés sur les travailleurs du même site d'incinération ont été menés pour déterminer si la quantité de mutagènes dans les urines restait toujours plus élevée chez eux ou bien variait avec le temps (*Ma et al*, 1992). La première analyse d'une série a mis en évidence une fois de plus des niveaux de mutagènes significativement supérieurs dans les urines des employés de l'incinérateur par rapport aux employés de l'eau. Cependant, les analyses suivantes ont indiqué des fréquences de mutagènes plus faibles dans les urines des employés de l'incinérateur. Durant la même période, la quantité de mutagènes dans les urines des employés de l'eau restait constante. Il a été donné comme explication possible à ces quantités plus faibles de mutagènes, lors de la seconde et de la troisième analyse, que l'exposition aux mutagènes sur le site d'incinération était fortement variable. Une

autre explication, compatible avec la première, est que les travailleurs étudiés ont pris des mesures supplémentaires pour réduire leur exposition, en portant des vêtements et masques protecteurs après qu'une exposition à des substances toxiques ait été suspectée. Bien que les mutations jouent un rôle dans le processus de cancérogenèse, l'étude notait que la présence de mutagènes dans l'urine des travailleurs de l'incinérateur ne signifiait pas en soi que des mutations étaient en cours. Par conséquent, il n'a pas été possible de relier ces observations à une évaluation de la probabilité de cancers ou autres effets nocifs pour la santé à partir de cette seule étude, bien que les découvertes soient évocatrices.

## 2.2 Les impacts sanitaires

Les études sur la mortalité et la morbidité (maladies) chez les travailleurs de l'incinération sont en nombre très limité. Les recherches ont signalé une grande diversité d'impacts sanitaires liés au travail dans l'incinération, dont des décès dus à des maladies cardiovasculaires et des cancers, ainsi que des hyperlipidémies, des allergies et des problèmes d'hypertension. Une étude a noté que des employés fortement exposés avaient de la chloracné, une maladie spécifiquement liée à l'exposition à la dioxine.

### 2.2.1 La mortalité

Gustavson (1989) a étudié la mortalité chez une population de 176 employés de l'incinération qui avaient travaillé pendant une ou plusieurs années, entre 1920 et 1985, sur le site d'un incinérateur d'ordures ménagères en Suède. L'étude notait que l'environnement de travail sur ce site était plus contaminé que ce que l'on pouvait attendre d'une installation moderne. L'étude a révélé un excédent de maladies du cœur ischémiques. Il a été estimé que cet excédent était lié à leur activité professionnelle. L'excédent le plus élevé (et statistiquement significatif) a été observé chez les travailleurs ayant été exposés pendant plus de 40 ans.

Un excédent de décès dus à des cancers du poumon a également été mis en évidence par cette étude. Par rapport à la population nationale suédoise, les employés avaient 3,5 fois plus de chances de mourir d'un cancer du poumon. Par rapport à la population locale, ils avaient deux fois plus de chances de mourir de cette maladie. La petite taille de la population étudiée empêche d'être véritablement formel en ce qui concerne la signification statistique du taux de cancers du poumon parmi ces employés (Marty, 1993). Gustavsson et al (1993) soulignent, toutefois, que l'analyse du temps d'exposition et de la période de latence suggère qu'il est peu probable que l'importance du taux de cancers du poumon parmi les travailleurs soient due au tabac. D'après les estimations d'études précédentes, seule une très forte tabagie peut d'ailleurs produire un aussi important excédent de cancer. Il a été noté que l'exposition des travailleurs à des composés organiques polycycliques, en particulier des HAP, pourrait avoir été un facteur important dans l'excédent de cancers du poumon.

L'étude a également observé que le taux de mortalité à la suite de cancers de l'œsophage était 1,5 fois supérieur. Dans le contexte de cette seule étude, la preuve d'une origine professionnelle des cancers de l'œsophage était difficile à établir. Cependant, d'autres études sur d'autres travailleurs suédois exposés aux produits de combustion, comme par exemple des employés du gaz, des ramoneurs ou des employés de dépôt de bus, ont elles aussi signalé des excédents de cancers de l'œsophage. Ces autres études et l'observation d'un excédent de cancers de l'œsophage parmi les employés de l'incinérateur corroborent l'hypothèse d'un plus grand risque sanitaire lié à l'exposition sur le lieu de travail. Ce plus grand risque ne semble pas pouvoir être attribué à la consommation de tabac ou d'alcool, deux facteurs aggravants connus (Gustavsson et al, 1993).

Comparée à la première étude de Gustavsson (1989), l'étude d'une population de 532 employés ayant travaillé sur les sites de deux incinérateurs d'ordures ménagères à Rome en Italie entre 1962 et 1992 n'a

pas trouvé d'excédent de cancers du poumon (*Rapiti et al, 1997*). La mortalité par cancer du poumon était plus basse que celle de la population générale, et la mortalité par cancer (tous cancers confondus) était similaire à celle de la population générale. Cependant, les personnes étudiées avaient 2,79 fois plus de chances de mourir d'un cancer de l'estomac. Cette probabilité plus élevée apparaissait de façon évidente chez les travailleurs dont l'embauche remontait à plus de 10 ans. Un accroissement du taux de cancers de l'estomac est également observé parmi les égoutiers. Les employés des incinérateurs et les égoutiers sont exposés de façon similaire lors de leur activité professionnelle, inhalant des pathogènes volatiles, des toxines bactériennes et des poussières organiques. D'autres facteurs contribuent aux cancers de l'estomac, comme la consommation d'alcool, la faible consommation de fruits et légumes et de mauvaises conditions sociales. On peut retrouver ces facteurs chez les travailleurs de l'incinération étudiés et cela pourrait expliquer aussi, dans une certaine mesure, l'excédent de cancers de l'estomac. L'étude aboutissait à la conclusion que les employés des incinérateurs devraient être mieux suivis par des études épidémiologiques, et que l'action des poussières et des toxines bactériennes pendant la gestion des déchets devrait être étudiée plus avant.

### **2.2.2 La morbidité**

Kitamura et al (2000) ont étudié la morbidité chez une population de 94 employés de l'incinération qui avaient travaillé sur un site d'incinération d'ordures ménagères au Japon. L'incinérateur avait fonctionné entre 1988 et 1997 avant de devoir fermer à cause des fortes émissions de dioxines de ses cheminées, qui avaient entraîné la contamination des sols de la localité. L'étude a mis en évidence la présence de niveaux élevés de dioxines dans le sang des travailleurs variant entre 13,3 et 805,8 ppt TEQ (base lipidique) (voir partie 2.1.1). On constate une forte corrélation entre des niveaux de dioxines dans le sang atteignant ou dépassant 100 ppt TEQ et des problèmes d'hyperlipidémie. Il y a également une petite corrélation entre les niveaux de dioxines et les allergies. L'étude rappelait que ces maux étaient signalés par les travailleurs eux-mêmes et qu'il pourrait être nécessaire de confirmer les diagnostics, aucune corrélation n'ayant été observée entre les niveaux de dioxines et les niveaux de lipides plasmatiques.

L'analyse biochimique du sang n'a pas mis en évidence de lien significatif entre les niveaux de dioxines dans le sang des employés et d'autres maux, bien qu'une certaine diminution de l'activité du foie ait été notée. L'examen du système immunitaire a révélé une corrélation notable entre les niveaux de dioxines dans le sang, l'activité des lymphocytes tueurs naturels et la stimulation des PHA. Les dioxines avaient auparavant été reliées à des effets sur le système immunitaire. Les auteurs de l'étude ont noté qu'il serait nécessaire d'approfondir les recherches.

L'étude a aussi étudié le ratio (répartition) des sexes parmi les enfants des employés. En théorie, il devrait y avoir le même nombre d'enfants de sexe féminin et de sexe masculin. En réalité, il y a toujours un léger excédent d'enfants de sexe masculin (voir partie 3.2.3). Les travailleurs étudiés ont été classés en deux groupes, l'un d'employés fortement exposés (plus de 49 ppt TEQ de dioxines dans le sang) et l'autre d'employés faiblement exposés (moins de 49 ppt TEQ). 16 garçons et 17 filles étaient nés chez les membres du groupe faiblement exposé. Il y avait 2 garçons et 5 filles chez les membres du groupe fortement exposé. Le faible excédent du nombre de filles dans le groupe fortement exposé n'a toutefois pas été considéré comme significatif d'un point de vue statistique.

Une étude de Bresnitz et al (1992) a été menée sur la morbidité parmi 86 employés de l'incinération des ordures ménagères aux États-Unis. L'étude a examiné différents paramètres sanitaires. Les travailleurs étudiés étaient répartis en deux groupes, ceux considérés avoir subi une forte exposition sur le lieu de travail et ceux ayant subi une faible exposition. Les résultats ont révélé un excédent de travailleurs (31%) avec des anomalies urinaires, à savoir une importante protéinurie (présence de protéines dans l'urine). En ce qui concerne cet effet, aucune différence n'est cependant apparue entre le groupe fortement exposé et le groupe faiblement exposé. La fréquence de l'hypertension était également supérieure à la normale chez



ces travailleurs et il a été avancé qu'elle pourrait expliquer la plus grande fréquence de protéinurie. L'examen du fonctionnement des poumons des employés a montré qu'ils étaient affectés par la tabagie. Les examens ont également suggéré des chances accrues de petites obstructions des voies respiratoires, bien que ce diagnostic n'ait pas été confirmé. Les membres du groupe fortement exposé avait 19% de chances de plus de souffrir de petites obstructions des voies respiratoires que le groupe faiblement exposé. Parmi les membres du groupe fortement exposé qui n'avaient jamais fumé, la probabilité d'une petite obstruction des voies respiratoires était augmentée de 85%. L'étude arrivait à la conclusion que des études supplémentaires étaient nécessaires pour évaluer tous les effets sanitaires possibles des sous-produits de l'incinération des ordures ménagères. Les auteurs suggéraient également qu'il était nécessaire de faire de plus grands efforts de réduction des facteurs personnels de risque et des possibles expositions sur le lieu de travail pour réduire la morbidité chez les employés de l'incinération.

Schechter et al (1999) ont trouvé des niveaux de dioxines particulièrement élevés dans le sang de deux hommes plusieurs années après qu'ils aient cessé de travailler sur le site d'un vieil incinérateur de déchets japonais (voir partie 2.1.1). L'un des employés, qui avait un niveau de dioxines de 360 ppt TEQ, souffrait de chloracné, une maladie cutanée due à l'exposition aux dioxines. L'autre employé, qui avait des niveaux de dioxines de 278 ppt TEQ, n'avait pas de chloracné. Au moment de l'enquête, il se remettait de deux périodes de cancer gastro-intestinal d'étiologie (cause médicale) inconnue.