

Si les incinérateurs modernes semblent ainsi hors de cause, il demeure que le meilleur déchet est encore celui que l'on n'a pas produit. La toute récente Directive du 19 novembre 2008² vient à propos confirmer que la gestion des déchets doit dorénavant établir une hiérarchie avec, en priorité, un effort - largement insuffisant - de réduction à la source de leur production. Puis viennent le recyclage - là encore, la France est à la traîne de pays voisins - et les autres formes de valorisation. L'incinération s'inscrit dans ce cadre, lorsqu'est récupérée l'énergie produite. À n'en pas douter, elle continuera à occuper une place importante et devra donc faire l'objet d'une surveillance rigoureuse tant par les administrations compétentes que par les parties locales intéressées (élus et associations).

Codicille : à l'acmé de la crise provoquée par les conditions scandaleuses de dispersion de déchets pétroliers déchargés du tristement célèbre Probo Koala en divers points de la ville d'Abidjan en 2006, le Commissaire européen en charge de l'environnement avouait, impuissant, qu'encore près de la moitié des déchets produits dans l'Union étaient exportés illégalement vers des pays tiers, principalement pauvres. Le Règlement³ du 14 juin 2006 concernant les transferts des déchets dans et hors de l'Union doit permettre de mettre fin à ces pratiques d'un autre âge. Raison de plus pour disposer au sein de l'Union de gages solides pour une gestion des déchets respectueuse de l'environnement et de la santé.

¹ Texte n° 2000/76/CE du 04/12/2000, paru au Journal Officiel des Communautés européennes le 28/12/2000

² Texte n° 2008/99/CE du 19/11/2008, paru au Journal Officiel des Communautés européennes le 6/12/2008

³ Texte n° 1013/2006 du 14/06/2006, paru au Journal Officiel des Communautés européennes le 12/07/2006

Impact de l'exposition environnementale aux rejets atmosphériques des incinérateurs d'ordures ménagères : problématique de santé publique, réponses et perspectives

Pascal Empereur-Bissonnet (p.empereur-bissonnet@invs.sante.fr), Martine Ledrans, Nadine Fréry, Joëlle Le Moal

Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France

Résumé / Abstract

Depuis plusieurs décennies, l'incinération occupe une place importante en France parmi les filières de traitement des déchets ménagers. Cette activité a entraîné une pollution particulière et chimique de l'environnement dont les effets toxiques ont été suggérés par quelques études réalisées chez les riverains d'incinérateurs. Un tel contexte, générateur d'inquiétude au sein de la population, a suscité un questionnement de santé publique sur l'impact d'une exposition chronique aux émissions atmosphériques de ces installations industrielles. Deux études épidémiologiques d'envergure nationale ont alors été conduites, l'une sur l'imprégnation biologique aux dioxines et ses déterminants, l'autre sur l'incidence des cancers. Ces observations ont montré une relation entre une exposition ancienne aux rejets atmosphériques des incinérateurs et l'incidence de plusieurs localisations néoplasiques, ainsi qu'un impact faible des émissions actuelles sur les niveaux biologiques de dioxines chez les personnes qui résident près des usines. Elles confirment l'utilité des limites d'émission de polluants qui sont appliquées depuis le début des années 2000, et incitent dans certains cas à proposer des actions de gestion particulières. Avec ces mesures, l'impact sanitaire des incinérateurs d'ordures ménagères pourrait être suffisamment contrôlé pour que se pose la question de faire désormais porter l'effort de recherche sur d'autres sources de pollution industrielles moins réglementées.

Impact of environmental exposure to emissions from municipal solid waste incinerators: public health issue, answers and perspectives

For several decades, incineration has prevailed in France in the management of domestic waste. This has led to chemical pollution of environment, which hazardous effects have been reported in some studies performed among residents living in the vicinity of incinerators. Such a context, subject of concern among the population, has given rise to a questioning of public health on the effects of air emissions from those industrial facilities. Two national epidemiological studies have been carried out, one on the biological impregnation and its determinants, and another on the incidence of cancers. These observations have shown a positive link between a former exposure to emissions from incinerators and the incidence of several neoplastic locations, and also a low impact of the current rejections on the biological levels of dioxins for population living near plants. They confirm the usefulness of reducing air emission of pollutants, as decided since 2000, and sometimes urge on proposing local management decisions. These measures should bring a sufficient control of the health impact of solid waste incinerators and lead towards research on other less regulated industrial sources of pollution.

Mots clés / Key words

Incinérateur d'ordures ménagères, exposition environnementale, épidémiologie, étude écologique, cancer, biomarqueur d'exposition, dioxines, santé publique / *Municipal solid waste incinerator, environmental exposure, epidemiology, ecological study, cancer, biomarker of exposure, dioxins, public health*

Problématique

Depuis 1975, l'incinération reste en France la première filière d'élimination des ordures ménagères, avec une part relativement constante d'environ 40 % des déchets ainsi éliminés. Au début du XXI^e siècle, bien que le nombre de ses installations soit passé de 300 en 1990 à 128 en 2006, le parc français d'usines d'incinération d'ordures ménagères est le plus grand de l'Union européenne [1].

Une évaluation de risques liés à la pollution atmosphérique engendrée par les incinérateurs d'ordures ménagères, réalisée en 1999 par la Société française de santé publique [2], ne prédisait pas un impact sanitaire alarmant au sein des

groupes de population exposés. Cependant, il apparaissait justifié de mettre en œuvre des études spécifiques autour des usines les plus émettrices, potentiellement responsables de niveaux de risque élevés. Faisant suite à plusieurs travaux épidémiologiques menés à l'étranger, l'équipe de JF Viel a publié en juillet 2000 [3] une étude sur l'incinérateur de Besançon. Les auteurs concluaient à un excès de sarcomes des tissus mous et de lymphomes malins non hodgkiniens, entre 1980 et 1995, chez les riverains de cette usine ayant rejeté dans l'atmosphère des fumées dont la teneur en dioxines allait jusqu'à 16,3 ng I-TEQ/m³. Pour autant, un lien de causalité ne pouvait être établi entre l'observation de

cas de cancer en excès et les quantités élevées de polluants émises. Par la suite, d'autres contaminations de l'environnement par les dioxines ont été constatées autour d'incinérateurs anciens et de petite taille (Gilly-sur-Isère, Cluny, etc.) et les plaintes de riverains de ce type d'installation industrielle se sont multipliées.

Parallèlement, la réglementation française relative aux rejets des incinérateurs est devenue de plus en plus drastique. L'arrêt ministériel du 20 septembre 2002, transposant la directive européenne du 4 décembre 2000, a en effet fixé de nouvelles règles applicables avant décembre 2005 à toutes les usines existantes, incluant une valeur limite d'émission de dioxines fixée à 0,1 ng

I-TEQ/m³. Dès lors, un vaste programme de fermeture ou de mise en conformité des usines d'incinération a été lancé.

En dépit de ces efforts, des questionnements persistaient au sein de la population et des autorités locales :

- quels étaient les risques sanitaires posés par le fonctionnement d'anciens incinérateurs d'ordures ménagères qui avaient généré des émissions polluantes ? À quels niveaux les populations avoisinantes avaient-elles été exposées aux dioxines ? Quel était le rôle de ces émissions dans la survenue de cancers ?

- quels risques sanitaires les incinérateurs qui fonctionnaient conformément à la nouvelle réglementation faisaient-ils subir aux populations exposées à leur panache ?

En 2002, la Direction générale de la santé a mandaté l'Institut de veille sanitaire (InVS) pour identifier et proposer des études visant à améliorer les connaissances sur l'impact des rejets atmosphériques des incinérateurs d'ordures ménagères sur l'incidence des cancers et sur l'imprégnation biologique humaine par les dioxines.

En regard des questions posées et des connaissances déjà disponibles, il est apparu pertinent d'assigner les objectifs suivants aux études épidémiologiques à mener :

- estimer, chez les populations proches des incinérateurs, la part attribuable à cette source dans l'exposition globale aux dioxines et aux principaux autres polluants émis (métaux lourds et composés volatils notamment) ;

- apprécier la contribution relative des différentes voies d'exposition à ces polluants ; en effet, l'étude menée à Besançon et d'autres travaux épidémiologiques soulevaient la question du rôle de la voie respiratoire alors que l'alimentation était considérée, pour les dioxines, comme la voie d'exposition quasi-exclusive ;

- caractériser les risques de survenue de cancers, et d'autres effets sanitaires potentiels, entraînés par l'exposition passée aux rejets des incinérateurs.

Pour éclairer ces différents points, l'InVS a rendu trois rapports en 2003. Le premier, rédigé avec l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), faisait une synthèse des connaissances sur l'exposition de la population aux dioxines et proposait le protocole d'une étude nationale d'imprégnation de la population par les dioxines autour des usines d'incinération [4]. Le second, après avoir recensé et analysé les études épidémiologiques menées autour des incinérateurs, recommandait la conduite d'une étude à l'échelle nationale pour évaluer l'impact de l'exposition aux fumées d'incinérateurs sur l'incidence des cancers [5]. Enfin, un guide méthodologique a été élaboré pour informer les acteurs locaux sur les enjeux de santé publique associés aux incinérateurs et les aider à analyser la situation autour de ces installations [6].

Le Plan cancer a permis, à partir de 2004, de financer les deux études préconisées.

Connaissances apportées par les deux études nationales

L'étude « Incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères » a mis en évidence une augmentation significative du risque de plusieurs cancers, au cours de la décennie 1990-1999, en rapport avec l'exposition

aux fumées émises par les incinérateurs pendant les années 1970-1980 [7,8]. Il s'agit du cancer du sein et des cancers toutes localisations confondues chez la femme, des lymphomes non hodgkiniens pour les deux sexes analysés ensemble et chez la femme, ainsi que des myélomes multiples chez l'homme. Les résultats suggèrent également, pour les deux sexes confondus, une influence sur le cancer du foie, les sarcomes des tissus mous et les myélomes multiples. Cette étude, de type écologique, n'est pas en mesure de démontrer le caractère causal des relations observées, mais elle en accroît la plausibilité. Un mélange de dioxines a été utilisé comme indicateur pour modéliser la dispersion dans l'atmosphère et les retombées au sol des substances émises par les incinérateurs, et les résultats obtenus ne peuvent pas être attribués à ces seuls polluants ni à une voie d'exposition particulière. Même si l'on estime que l'autoconsommation devait être faible dans la population de l'étude, il est vraisemblable que les riverains s'approvisionnaient en partie, sur les marchés et dans les magasins de proximité, en produits alimentaires locaux possiblement contaminés par un incinérateur : ils ont pu ainsi s'exposer par voie orale. Une contribution de la voie respiratoire à l'exposition globale aux agents dangereux émis par ces usines est toutefois possible. Un résultat remarquable et original de ce travail est le caractère pour l'essentiel féminin des cancers dont l'incidence semble avoir été influencée par l'exposition aux rejets de l'incinération des déchets ménagers. Hormis le fait du hasard, plusieurs explications peuvent être avancées devant cet impact différencié selon le sexe : une exposition des hommes plus intense et fréquente que les femmes à de puissants facteurs de risque de cancers (alcool, tabac, profession) ayant masqué l'effet des incinérateurs, une perturbation du système endocrinien entraînée par l'exposition et/ou une susceptibilité génétique particulière de la femme.

L'étude « Imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères » [9,10] porte sur une exposition plus récente (années 1990-2005) que l'étude sur les cancers. Menée en partenariat avec l'Afssa, cette étude a évalué l'impact de la consommation de produits locaux sur l'imprégnation biologique par les dioxines – mesurée dans le sérum – et a fourni de précieuses informations sur l'exposition. Elle a montré que le fait de résider sous le panache d'un incinérateur d'ordures ménagères n'avait pas de répercussion sensible sur la concentration sérique de dioxines et qu'il n'y avait pas d'élément en faveur d'une exposition par inhalation. Seuls, les consommateurs de produits laitiers et d'œufs provenant d'animaux élevés dans l'aire de retombée au sol des émissions, les agriculteurs notamment, présentaient des concentrations sanguines de dioxines significativement plus élevées que les témoins non exposés à un incinérateur ; cette surexposition était observée principalement dans le cas d'installations anciennes et hors normes. Par ailleurs, l'étude a montré que l'imprégnation par les dioxines de la population française se situe dans la moyenne européenne et que les facteurs individuels – tels que l'âge, la corpulence – et la consommation alimentaire habituelle, en particulier celle des produits de la pêche, en sont les déterminants essentiels. L'étude, qui s'inté-

ressait également à certains métaux, n'a pas montré de différence d'imprégnation par le plomb ou le cadmium entre les personnes exposées et non exposées aux retombées des émissions d'incinérateurs. Néanmoins, la consommation de viande et de produits laitiers d'origine locale est associée à une augmentation modérée des plombémies, essentiellement en zone exposée.

Conclusions et perspectives

En premier lieu, ces observations en population générale apportent de nouveaux arguments épidémiologiques en faveur de l'influence possible d'une exposition environnementale à des agents chimiques, de faible intensité et prolongée, sur la fréquence des cancers.

Ces travaux confirment l'utilité pour la santé publique des mesures de limitation des émissions de polluants qui ont été prises. En effet, elles montrent rétrospectivement une relation entre l'exposition aux fumées d'incinérateurs d'ordures ménagères et l'incidence de plusieurs cancers – à une époque où les quantités émises étaient élevées – ainsi qu'un impact réduit des rejets atmosphériques actuels sur les niveaux biologiques de dioxines chez les riverains des usines.

La causalité des relations statistiques observées n'est pas établie, aussi ces résultats ne conduisent pas à recommander des mesures particulières de prévention secondaire des cancers pour les populations anciennement exposées aux fumées d'incinérateurs. Au demeurant, cela n'apporterait pas de gain sanitaire supplémentaire aux mesures déjà en place (dépistage du cancer du sein) et il n'y a pas de consensus sur l'opportunité de dépister les lymphomes malins. Enfin, les excès de risque de cancer, qui sont peu élevés, portent sur une fraction restreinte de la population dont les individus ne sont pas identifiés.

L'incertitude sur les temps de latence d'apparition des cancers ne permet pas d'exclure que les expositions ayant débuté dans les années 1970 puissent encore aujourd'hui favoriser la survenue de cancers. Il pourrait donc être intéressant de suivre l'évolution du risque de cancer dans les mêmes populations, de manière à prendre en compte une durée de latence et un suivi plus longs.

Les résultats concernant l'imprégnation humaine aux dioxines ne conduisent pas à préconiser de nouvelles mesures génériques de gestion. Cependant, l'ingestion d'œufs de poules élevées sur des sols qui demeurent contaminés par un ancien incinérateur fortement émetteur peut encore conduire à une exposition forte aux dioxines. C'est en particulier le cas lorsque les œufs sont destinés à la consommation privée et, de ce fait, échappent aux contrôles officiels. De telles situations, qui doivent faire l'objet d'actions de contrôle spécifiques, peuvent amener à recommander de ne pas consommer ces aliments. Le problème ne se pose pas pour le lait de vache car l'herbe de repousse n'est plus contaminée après la mise aux normes ou l'arrêt des installations qui étaient très polluantes.

Ces observations épidémiologiques incitent à promouvoir des travaux de recherche visant à établir la causalité entre la survenue de cancers et l'exposition environnementale aux substances émises par les incinérateurs ou par d'autres sources de pollution. Ainsi, une étude analytique de type cas-témoin, comprenant le recueil d'infor-

mations précises sur l'histoire résidentielle des personnes et le dosage de biomarqueurs d'exposition, pourrait être envisagée. De même, afin de mieux comprendre les résultats obtenus, notamment sur les cancers féminins, il serait intéressant de compléter l'analyse des données par exemple en comparant l'âge au moment du diagnostic de cancer du sein entre les femmes exposées et non exposées. En effet, certaines hypothèses suggèrent que des expositions environnementales prénatales et précoces pourraient avoir un rôle dans la survenue d'un cancer du sein, en particulier avant la ménopause [11]. Il serait également possible d'étudier l'influence de l'exposition aux fumées d'incinérateurs sur l'incidence des tumeurs néoplasiques de l'ovaire et de l'utérus. Enfin, la pertinence de conduire dans quelques années une nouvelle étude chez les populations exposées aux niveaux actuels d'émission de ces installations industrielles peut être discutée. Elle risquerait *a priori* d'être non concluante du fait des expositions désormais très faibles occasionnées par l'incinération des ordures ménagères et donc des bas niveaux de risque de cancer attendus. À cet égard, il pourra s'avérer plus utile d'orienter les travaux de santé environnementale vers l'étude de l'impact d'autres sources de pollution industrielles moins réglementées que ne le sont les incinérateurs de déchets ménagers.

Références

- [1] Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. Les déchets en chiffres. Collection Données et références. 2007; 14 p. <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=45128&p1=00&p2=05&ref=17>
- [2] Société française de santé publique. L'incinération des déchets et la santé publique : bilan des connaissances récentes et évaluation du risque. Collection santé et société n° 7, 1999; 368 p.
- [3] Viel JF, Arveux P, Baverel J, Cahn JY. Soft-tissue sarcoma and non-Hodgkin's lymphoma clusters around a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels. *Am J Epidemiol*. 2000; 152(1):13-9.
- [4] Fréry N, Volatier JL, André F, Bard D, N Bonvallot, Collet S, et al. Incinérateurs et santé. Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des incinérateurs. Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire / Agence française de sécurité sanitaire des aliments, Novembre 2003; 198 p. http://www.invs.sante.fr/publications/2003/incinerateurs_3/index.html
- [5] Ledrans M, Bonvallot N, Colonna M, Chevrier C, Cordier S, Desqueyroux H, et al. Incinérateurs et santé. Recommandations concernant les études épidémiologiques visant à améliorer la connaissance sur les impacts sanitaires des incinérateurs. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, Juillet 2003; 49 p et annexes. http://www.invs.sante.fr/publications/2003/incinerateurs_2/index.html
- [6] Bonvallot N, Bajeat P, Berthier F, Bonnetain F, Carboneel S, Cassadou S, et al. Incinérateurs et santé. Guide pour la conduite à tenir lors d'une demande locale d'investigations

sanitaires autour d'un incinérateur d'ordures ménagères. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, Juillet 2003; 104 p.

<http://www.invs.sante.fr/publications/2003/incinerateurs/index.html>

[7] Fabre P, Daniau C, Gorla S, de Crouy-Chanel P, Empereur-Bissonnet P. Etude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères. Rapport d'étude et synthèse. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, Mars 2008; 136 p.

http://www.invs.sante.fr/publications/2008/rapport_uiom/index.html

[8] Daniau C, Fabre P, de Crouy-Chanel P, Gorla S, Empereur-Bissonnet P. Incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères en France, 1990-1999. *Bull Epidemiol Hebd*. 2009; 7-8 :60-4.

[9] Institut de veille sanitaire et Agence française de sécurité sanitaire des aliments. Etude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères. Rapport d'étude. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, février 2009; Disponible sur : www.invs.sante.fr

[10] Fréry N, Volatier JL, Zeghnoun A, Sarter H, Falq G, Thébaud A, et al. Etude d'imprégnation par les dioxines des populations résidant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères. *Bull Epidemiol Hebd*. 2009; 7-8; 64-7.

[11] Cohn BA, Wolff MS, Cirillo PM, Sholtz RI. DDT and breast cancer in young women : new data on the significance of age at exposure. *Environ Health Perspect*. 2007 ;115:1406-14.

Incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères en France, 1990-1999

Côme Daniau (c.daniau@invs.sante.fr), Pascal Fabre, Perrine de Crouy-Chanel, Sarah Gorla, Pascal Empereur-Bissonnet

Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France

Résumé / Abstract

L'objectif de cette étude est d'analyser la relation entre l'incidence des cancers chez l'adulte et l'exposition aux émissions atmosphériques des usines d'incinération d'ordures ménagères. Elle a porté sur les cancers du foie, du poumon, du sein, les leucémies, les myélomes multiples, les lymphomes malins non hodgkiniens, les sarcomes des tissus mous, tous diagnostiqués dans le Haut-Rhin, le Bas-Rhin, l'Isère et le Tarn entre 1990 et 1999. Près de 135 000 cas de cancer ont été collectés sur environ 25 millions de personnes-années. L'exposition des unités statistiques (îlots regroupés pour l'information statistique- Iris) au cours des années 1970-1980 a été quantifiée par la modélisation du dépôt surfacique accumulé des dioxines émises par 16 incinérateurs. Les risques de survenue de cancer dans les Iris fortement exposés aux incinérateurs sont comparés aux risques observés dans les Iris peu exposés.

Une relation statistique significative a été mise en évidence chez la femme entre l'exposition aux incinérateurs et l'incidence des cancers toutes localisations réunies, du cancer du sein et des lymphomes malins non hodgkiniens. Un lien significatif a été également retrouvé pour les lymphomes malins non hodgkiniens chez les deux sexes confondus et pour les myélomes multiples chez l'homme uniquement.

Cette étude écologique géographique ne permet pas d'établir la causalité des relations observées, mais elle apporte des éléments convaincants au faisceau d'arguments épidémiologiques qui mettent en évidence un impact des émissions des incinérateurs sur la santé. Portant sur une situation passée, ses résultats ne peuvent pas être transposés à la période actuelle.

Incidence of cancers near municipal solid waste incinerators, France, 1990-1999

The aim of this study is to assess the relationship between the incidence of cancers in adults and the exposure to atmospheric emissions from municipal solid waste incinerators. It was based on liver cancer, lung cancer, breast cancer, leukaemia, multiple myeloma, non-Hodgkin's lymphoma, soft tissue sarcoma, all diagnosed in the Haut-Rhin, Bas-Rhin, Isère and Tarn districts between 1990 and 1999. Around 135,000 cancer cases were reported on nearly 25 million person-years. Exposure of each statistical unit to 16 incinerators during the 1970-1980s was quantified by the modelling of accumulation of dioxins surface deposition. The risks of cancer occurrence in statistical units highly exposed to incinerators are compared to the risks in statistical units slightly exposed.

A significant statistical relationship was evidenced in women only, between the exposure to incinerators and the incidence, of cancer all sites combined, of breast cancer, and of non-Hodgkin's lymphoma. A significant relationship was also found for non-Hodgkin's lymphoma in both males and females, and for multiple myeloma in males only.

Although this spatial ecological study does not establish the causality of the observed relationships, it provides further epidemiological arguments which support the health impact of incinerators emissions. These results cannot be applied to present circumstances, since they concern a past period.

Mots clés / Key words

Étude écologique, incinérateur d'ordures ménagères, épidémiologie, exposition environnementale, cancer, analyse spatiale, modélisation de la dispersion atmosphérique / Ecological study, municipal solid waste incinerator, epidemiology, environmental exposure, cancer, spatial analysis, atmospheric dispersion modelling.