



RE.CO.R.D.

ETUDE N° 01-0658/1A

SYNTHESE DE L'ETUDE

FRANÇAIS / ANGLAIS

**APPROCHE METHODOLOGIQUE POUR L'EVALUATION
DES RISQUES SANITAIRES LIES A L'INCINERATION
DES DECHETS INDUSTRIELS SPECIAUX**

décembre 2003

P. NAQUIN - Réseau Santé Déchets

SYNTHESE

Suite à la loi sur l'air de 1996, l'évaluation des risques sanitaires fait désormais partie intégrante des études d'impacts des installations classées. L'objectif de ce travail était d'améliorer la qualité et la lisibilité de ces études d'évaluation spécialement pour l'incinération des déchets industriels spéciaux. Pour cette première approche, seules les émissions atmosphériques canalisées ont été étudiées.

Tout d'abord, une synthèse bibliographique a permis de souligner que l'incinération de ces déchets était une activité à risques sanitaires pour laquelle le niveau des émissions exigé par la réglementation actuelle (arrêté du 20 décembre 2002) était justifié. Cette recherche bibliographique a également permis de faire le point des connaissances des polluants émis par les incinérateurs de déchets industriels et de leur niveau d'émission.

Dans un premier temps, la démarche d'évaluation des risques nécessite l'identification du potentiel dangereux. Dans notre cas, cette étape a consisté à choisir les polluants "traceurs du risque" émis à la cheminée. Ce choix s'est appuyé sur la liste des polluants réglementés pour cette activité, sur l'ensemble des polluants identifiés lors de l'étude bibliographique et leurs familles chimiques, sur la connaissance ou non de leurs teneurs réelles d'émission et sur l'existence des valeurs toxicologiques de référence (VTR) qui permettent d'appréhender la survenue d'un effet sanitaire. En fonction de ces informations, une liste de 12 polluants a été établie : six métaux (As, Cd, Cr⁶⁺, Hg, Ni, Pb), trois polluants organiques (dioxines, benzène, naphthalène), le dioxyde de soufre (SO₂), l'acide chlorhydrique (HCl) et les poussières (PM 2,5). Il convient de remarquer que certains polluants non réglementés, mais identifiés par l'étude bibliographique n'ont pu faire l'objet d'une évaluation par méconnaissance de données d'émission. Également, pour la plupart des polluants choisis, les teneurs d'émission ont dû être élaborées à partir d'une recherche documentaire (base de données de l'US-EPA), faute d'une connaissance suffisante des données d'émissions des incinérateurs français.

Pour évaluer les risques sanitaires liés aux polluants sélectionnés, un site virtuel a été élaboré. Pour cela, les caractéristiques moyennes de la cheminée, du traitement et de l'émission des gaz ont été définies à partir des sites français existants. Trois niveaux d'émission par polluant traceur ont été fixés en fonction de la synthèse des données d'émissions : le seuil réglementaire ou valeur seuil (ou un équivalent calculé en l'absence de valeur seuil), une valeur basse (de 5 à 10 fois plus faible que la valeur seuil) et une valeur haute (de 5 à 20 fois la valeur seuil). Ce site virtuel a été placé dans deux configurations météorologiques et topographiques tirées de la réalité : un premier site, le site A, avec une rose des vents assez marquée, et le second site, le site B, présentant une rose des vents la plus homogène possible. Les populations théoriques exposées sont constituées des habitants d'une zone urbaine regroupant 20000 habitants et d'un hameau de 200 habitants. Le nombre d'habitants a été fixé à partir des données réelles de population vivant autour de six sites français. Deux voies principales d'exposition ont été prises en compte : la voie respiratoire au travers de l'inhalation directe d'air et la voie par ingestion qui peut être directe (ingestion de poussières du sol) ou indirecte par la chaîne alimentaire. Le scénario d'exposition par ingestion indirecte a nécessité de connaître les données de consommation alimentaires et notamment d'autoconsommation. Pour calculer cette dernière, une troisième zone d'élevage a été définie afin d'intégrer les données relatives aux produits laitiers.

L'étape suivante est celle de la modélisation de la dispersion des polluants. ARIA Technologies a réalisé, au moyen du logiciel ARIA Impact, les calculs de concentration dans l'air ambiant et des dépôts surfaciques pour les polluants traceurs sélectionnés. Il s'agit d'un logiciel 2D amélioré, c'est-à-dire qui prend en compte le relief pour certains calculs, mais qui est déconseillé dès que les reliefs s'accroissent. Les hypothèses de calculs de ce logiciel conduisent globalement à une majoration des résultats. Les teneurs dans l'air et sur le sol obtenues par ARIA Impact ont été utilisées pour les calculs d'évaluation des expositions et des risques. Une étude de dispersion a été réalisée à titre de comparaison avec un autre modèle, le logiciel Pol'ER plus rudimentaire, conçu pour l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS). Ce modèle est un logiciel 2D strict qui ne prend absolument pas en compte le relief et qui utilise des calculs simplifiés. D'une manière générale, les résultats des calculs d'immission diffèrent d'un facteur variant de 0,7 à 20 selon la direction considérée par rapport à ceux d'ARIA Impact.

Pour l'évaluation de l'exposition, les trois zones virtuelles (la zone urbaine, le hameau et la zone d'élevage) ont été positionnées de manière à ce qu'elles soient situées sur les axes de concentrations maximales, en vue de fournir des estimations pénalisantes.

Inhalation : Le calcul des risques par inhalation est surestimé en ce qu'il pose l'hypothèse que les personnes respirent en permanence l'air proche de leur domicile et que tous les polluants ont une pénétration de 100 % à l'intérieur des locaux. Pour les effets cancérigènes sans seuil, Cd, Cr⁶⁺ et dioxines (I-TEQ) présentent des risques "vie entière" supérieurs à 10⁻⁵ pour les deux sites. Les résultats pour le Cr⁶⁺ pourraient être fortement surévalués car le chrome total a été entièrement considéré sous forme de Cr⁶⁺. Mais en l'absence de données réelles d'émission, il n'est pas possible de trancher. Toutefois, pour Cd comme pour Cr⁶⁺, les risques excessifs sont relatifs aux valeurs hautes. En ce qui concerne les effets systémiques à effet de seuil, les ratios de danger sont tous inférieurs à 1.

Ingestion : L'estimation de l'exposition par ingestion a été calculée à partir du logiciel Cal'Tox utilisant notamment les dépôts surfaciques comme données d'entrée. Ce logiciel californien a été conçu pour l'évaluation des risques liés à la pollution des sols. Il prend en compte l'ingestion directe des poussières du sol et permet de calculer les transferts de polluants par les aliments auto-produits et consommés par la population. Pour les effets cancérigènes sans seuil, seules les dioxines (I-TEQ) présentent des risques "vie entière" supérieurs à 10⁻⁵, et ce quelque soit le lieu (zone urbaine ou hameau) et la valeur d'émission (valeur basse, seuil ou haute). Pour les effets systémiques à effet de seuil, seules les dioxines ont des ratios de danger supérieurs à 1. Mais dans ce cas, seules les valeurs hautes, supérieures au seuil réglementaire, sont incriminées. Ces résultats soulignent que, lors d'une évaluation des risques sanitaires d'une unité d'incinération de déchets dangereux, le cas des dioxines (I-TEQ) doit être examiné avec attention. Toutefois, le logiciel Cal'Tox n'est pas transparent et il semble, selon certaines sources, qu'il puisse être à l'origine d'une majoration des risques.

Pour les deux types de roses des vents testées, ces résultats montrent qu'une installation respectant les valeurs limites d'émission de la réglementation n'induit pas de risques excessifs, à l'exception des dioxines pour lesquelles une étude plus fine devra être menée. Egalement, cette étude montre qu'il est nécessaire d'affiner les connaissances des polluants émis à la cheminée des incinérateurs français de déchets dangereux.

L'étude effectuée a permis de tester et d'affiner une méthodologie d'évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques canalisées des incinérateurs de déchets dangereux. Notamment, elle devrait pouvoir améliorer la qualité des volets sanitaires des études d'impacts de cette activité par la prise en compte d'indicateurs pertinents. Cette démarche a également permis de préciser l'importance de la spécificité du site (nature et quantités des déchets incinérés, topographie des lieux, météorologie, activités alentours...). Cette étude devrait ainsi permettre d'aider les industriels dans la définition du cahier des charges des études d'impact et l'interprétation de leurs résultats.

SYNTHESIS

Following the French law on the air of 1996, the evaluation of health risks is from now integral part of the impact studies of the authorized installations. The objective of this work was to improve the quality and the understanding of these evaluation studies especially for the incineration of the hazardous wastes. For this first approach, only the channeled atmospheric emissions were studied.

First of all, a bibliographical synthesis made it possible to stress that the incineration of this wastes was an activity with health risks, for which the level of the emissions required by the current regulation (decree of December 20th, 2002) was justified. This library search also made it possible to give a description of the knowledge of the pollutants emitted by the incinerators of industrial wastes and their emission level.

Initially, the step of risks evaluation requires the identification of the hazardous potential. In our case, this stage consisted in choosing pollutants as "tracers of the risk" emitted at the chimney. This choice was based on the list of the pollutants regulated for this activity, on the whole of the pollutants identified in the bibliographical study and their chemical families, on the knowledge or not of their real emission concentrations and on the existence of minimal risk level (MRL) which make it possible to apprehend the occurrence of an health effect. According to these informations, a list of 12 pollutants has been drawn up : six metals (As, Cd, Cr⁶⁺, Hg, Ni, Pb), three organic pollutants (dioxins, benzene, naphthalen), sulphur dioxide (SO₂), hydrochloric acid (HCl) and dusts (PM 2,5). Some pollutants not regulated, but identified by the bibliographical study, could not be subject of evaluation by lack of emission data. Also, for most of the chosen pollutants, the emission concentration had to be elaborated from an information retrieval (data bases of the US-EPA), by lack of a sufficient knowledge of the emission data of the French incinerators.

To evaluate the medical related to the selected pollutants, a virtual site was elaborated. For that, the average characteristics of the chimney, treatment and emission of gases were defined starting from the existing French sites. Three emission levels per tracer pollutant were fixed according to the synthesis of the emission data : the lawful threshold or threshold value (or an equivalent calculated in the absence of value threshold), a low value (from 5 to 10 times lower than the threshold value) and a high value (from 5 to 20 times the threshold value). This virtual site was placed in two weather and topographic configurations drawn from reality : a first site, A site, with a quite marked compass card, and the second site, the B site, with the most homogeneous as possible compass car. The theoretical exposed populations are made of the inhabitants of an urban area gathering 20 000 inhabitants and of a hamlet of 200 inhabitants. The number of inhabitants was fixed from the real data of population living around six French sites. Two main ways of exposure were taken into account : the respiratory way through the direct inhalation of air and the way by ingestion which can be direct (ingestion of dusts of the ground) or indirect by the food chain. The exposure scenario by indirect ingestion required to know the consumption data and in particular of subsistence farming. To calculate the latter, a third cattle-breeding area was defined in order to integrate the data relating to the dairy products.

The following stage is this of the modeling of the pollutants dispersion. ARIA Technologies realized, by means of the software ARIA Impact, calculations of concentration in the ambient air and the surface deposits for the selected tracer pollutants. This is a improved 2d software, i.e. which takes into account the relief for some calculations, but which is disadvised as soon as the reliefs are accentuated. The design assumptions of this software lead overall to an over evaluation of the results. The concentrations in the air and on the ground obtained by ARIA Impact were used for evaluation calculations of the exposure and risks. A dispersion study was carried out by way of comparison with another model, the software Pol' ER, more rudimentary, designed for the National Institute of Medical Supervising (InVS). This model is a strictly 2D software which does not take into account at all the relief and which uses simplified calculations. Generally, the results of immission calculations differ from 0,7 to 20 according to the considered direction compared to those of ARIA Impact.

For the exposure evaluation, the three virtual areas (urban, hamlet and cattle-breeding area) were positioned so that they are located on the axis of maximum concentrations, in order to provide penalizing estimations.

Inhalation : The risks calculation by inhalation is over-estimated because it's founded on assumption that people permanently breathe the air close to their residence and that all the pollutants have a penetration of 100 % inside the buildings. For the carcinogenic effects without threshold, Cd, Cr⁶⁺ and dioxins (I-TEQ) present "whole life" risks higher than 10⁻⁵ for the two sites. The results for Cr⁶⁺ could be strongly overestimated because total chromium was entirely considered as Cr⁶⁺. But in the absence of real emission data, it is not possible to decide. However, for Cd as for Cr⁶⁺ the excessive risks are related to the high values. With regard to the systemic with threshold effects, all the hazard ratios are lower than 1.

Ingestion : The estimation of the exposure by ingestion was calculated from the Cal' Tox software using in particular the surface deposits like input data. This Californian software was imagined for the evaluation of the risks related to the soil pollution. It takes into account the direct ingestion of ground dust and makes it possible to calculate the transfers of pollutants by the population own-produced and consumed food. For the carcinogenic effects without threshold, only dioxins (I-TEQ) present "whole life" risks higher than 10⁻⁵ however the place (urban area or hamlet) and the emission value (value low, threshold or high). For the systemic effects with threshold, purpose only the dioxins have ratios hazard higher than 1. But in this case, only the high values, higher than the lawful threshold, are implicated.

These results stress that, for the evaluation of the health risks of an hazardous wastes incineration plant, the case of dioxins (I-TEQ) has to be investigated with attention. However, the functioning of the Cal' Tox software is not detailed for the user and it seems, according to some sources, that it can be at the origin of an increase of the risks.

For the two types compass cards tested, these results show that an installation respecting the limit emission regulation values does not induce excessive risks, except for the dioxins for which a finer study should have to be undertaken. Also, this study shows that it is necessary to improve the knowledge of the pollutants emitted with at chimney of the French hazardous wastes incinerators.

The study carried out made it possible to test and improve an evaluation methodology of the health risks related to the channeled atmospheric emissions of the hazardous wastes incinerators. In particular, it should allow to improve the quality of impact studies of this activity by taking into account the relevant indicators. This step also made it possible to specify the importance of the specificity of the site (nature and quantities of incinerated wastes, topography of the sites, meteorology, neighbourhood activities...). This study should thus make it possible to help the industrialists in the definition of the content of the impact studies and in the interpretation of their results.