

Etude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères

Département santé environnement

Note de synthèse sur les résultats préliminaires

1.	Introduction	2
2.	Objectif	3
3.	Méthodes	3
3.1.	Type d'étude	3
3.2.	Zone d'étude	3
3.3.	Période d'étude	4
3.4.	Données sanitaires collectées	4
3.5.	Localisation des cas de cancer à l'IRIS	4
3.6.	Indicateur d'exposition	4
3.7.	Estimation de l'exposition	5
3.8.	Prise en compte de l'exposition des facteurs de confusion	5
3.9.	Taux d'incidence de référence	5
3.10.	Développement d'un système d'information géographique	6
3.11.	Principes de l'analyse statistique	6
3.12.	Distribution de l'exposition des IRIS aux polluants	6
3.13.	Expression des risques relatifs et excès de risque	6
3.14.	Assurance qualité	6
3.15.	Expertise scientifique	6
4.	Résultats	7
5.	Discussion	8
6.	Conclusion	9
7.	Bibliographie	10
8.	Participants	11

1. Introduction

Depuis 1970, la France a eu recours à l'incinération pour éliminer les ordures ménagères. Les conditions d'exploitation et les valeurs limites d'émission de polluants dans l'atmosphère étaient alors moins sévères que celles imposées aujourd'hui par la réglementation. Bien que le nombre d'usines d'incinération d'ordures ménagères et leurs rejets aient beaucoup diminué depuis 1990, une inquiétude s'est installée chez les populations riveraines à propos de l'impact de ces installations sur leur santé.

Les incinérateurs d'ordures ménagères sont alimentés avec des déchets de nature très diverse qui contiennent des matières organiques, des matières plastiques et des métaux. Les émissions atmosphériques de ces installations industrielles sont constituées de mélanges complexes associant des oxydes d'azote et de soufre, des particules, des substances dangereuses initialement présentes dans les déchets telles que les métaux lourds (cadmium, thallium, plomb, arsenic, chrome, cuivre, manganèse, nickel, mercure) et, notamment lorsque les processus d'incinération sont incomplets, des composés chimiques – dioxines et furanes, hydrocarbures aromatiques polycycliques – produits lors de la combustion des matériaux primaires.

Les personnes vivant près des incinérateurs sont potentiellement exposées aux polluants émis dans l'atmosphère par l'inhalation d'air pollué, par la consommation d'eau ou de produits alimentaires contaminés, ou par contact cutané avec le sol (1-3).

La toxicité d'une exposition à la plupart de ces substances ou familles de substances chimiques, qui a été démontrée chez l'animal lors d'études expérimentales, est fortement suspectée chez l'homme. Des études épidémiologiques ont notamment montré qu'un excès de risque de cancer pouvait être associé à des expositions élevées à des dioxines, en milieu professionnel ou en situation accidentelle (5,4).

Cependant, la transposition de ces résultats à la population générale est difficile car, d'une part, les expositions professionnelles sont généralement d'une intensité plus élevée que les expositions environnementales et, d'autre part, les travailleurs diffèrent de la population générale en termes d'âge, de sexe, de style de vie et habituellement en bonne santé (biais « du travailleur sain »)(5).

Des études conduites en population générale (6,8) dont certaines récemment en France (9,10), ont montré un excès de risque de lymphomes malins non hodgkiniens et de sarcomes des tissus mous chez des populations résidant à proximité d'une usine d'incinération d'ordures ménagères. Il s'agissait des premières études environnementales conduites en France sur l'exposition à faibles doses aux rejets de ces installations industrielles.

En 2003, l'InVS a lancé la réalisation d'une étude nationale, financée dans le cadre du Plan Cancer, pour évaluer le risque de cancer lié à l'exposition dans le passé aux incinérateurs d'ordures ménagères. Les premiers résultats de ce travail sont présentés dans ce document.

2. Objectif

L'objectif général de l'étude est d'analyser la relation entre le risque de cancer, chez les adultes, et l'exposition dans le passé aux rejets atmosphériques des incinérateurs d'ordures ménagères.

3. Méthodes

3.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude d'incidence rétrospective, de type écologique.

Etude écologique :

Le niveau d'observation statistique est collectif et non pas individuel. L'IRIS (Îlots regroupés pour l'information statistique) est utilisé comme « unité d'observation agrégée » « ou unité écologique ».

L'IRIS est une unité géographique issue du découpage par l'Insee des communes de plus de 10 000 habitants. Il regroupe une population homogène d'environ 2 000 habitants pour laquelle de nombreuses informations socio-démographiques sont disponibles. Pour les plus petites communes, l'IRIS correspond à la commune elle-même.

Par simplification de langage, dans la suite de ce document, le terme d'IRIS sera utilisé qu'il s'agisse à proprement parlé d'IRIS ou de communes non découpées.

Etude d'incidence

La variable utilisée est une incidence, c'est-à-dire une fréquence de cancers.

Etude rétrospective : les informations sont issues du passé

Les données de santé concernent les cancers survenus entre 1990 et 1999 chez les personnes des deux sexes, âgées de plus de 14 ans. Les données ont été fournies par les registres du cancer de chaque département.

L'exposition des IRIS aux polluants émis par les incinérateurs a été estimée de manière rétrospective.

3.2. Zone d'étude

Quatre départements ont été choisis sur des critères de faisabilité : existence d'un registre général de cancer disposant de données validées pour la période 1990-1999, données du registre disponibles sous format informatique, présence d'incinérateurs fonctionnant depuis longtemps, effectif important de population potentiellement exposée à leurs rejets atmosphériques.

Les quatre départements retenus sont l'Isère, le Haut-Rhin, le Bas-Rhin et le Tarn.

Au total, 16 incinérateurs étaient en fonctionnement dans ces départements durant la période d'étude.

Isère :	-La Tronche, Pontcharra, Bourgoin-Jailieu, Sousville, Livet-Gavet, Saint Marcelin, Pont de Beauvoisin, Saint Laurent, Crolles, Vaulnaveys,
Bas Rhin :	-Strasbourg
Haut Rhin :	-Mulhouse et Colmar
Tarn :	-Saint Juéry, Lautrec et Aussillon (Mazamet)

3.3. Période d'étude

La période de collecte des données de cancer est comprise entre le 1^{er} janvier 1990 et le 31 décembre 1999 inclus.

La période d'exposition a été définie comme la période allant de la date de mise en route de l'usine (1972 au plus tôt) à 1985, afin de tenir compte d'une période de latence moyenne de 10 années entre l'exposition et l'apparition des cancers.

La période de latence est le délai minimal nécessaire entre l'exposition et l'apparition des cancers. L'étude a considéré une période minimale de latence de cinq ans pour les leucémies et de dix ans pour les autres localisations de cancer.

3.4. Données sanitaires collectées

La date de naissance, le sexe, la localisation du cancer, la date et l'adresse au moment du diagnostic ont été fournies par le registre du cancer de chaque département.

Les analyses ont porté sur l'ensemble des cancers de l'adulte et sur des cancers décrits dans la littérature scientifique comme étant plus fréquents à proximité des incinérateurs, ou associés à l'exposition à la dioxine :

- cancer du poumon,
- cancer du foie,
- cancer du sein,
- lymphomes malins non hodgkiniens
- sarcomes des tissus mous,
- leucémies aiguës et chroniques (les analyses étant en cours, ces résultats ne sont pas présentés dans ce document).

Le cancer de la vessie, qui n'a pas de lien connu avec une exposition aux émissions aux rejets des usines d'incinération, a été pris comme localisation « témoin ».

La classification des cancers a été réalisée à partir des variables : topographie, morphologie et comportement, codées suivant la CIM-O-2. Cette classification est issue du rapport L. Remontet *et al.* « Evolution de l'incidence et la mortalité par cancer en France de 1978 à 2000 : Francim, HCL, Inserm, InVS :Août 2003.

Pour les sarcomes des tissus mous, la classification proposée par le Registre National des Tumeurs Solides de l'Enfant a été retenue.

3.5. Localisation des cas de cancer à l'IRIS

Chaque cas de cancer impliqué dans cette étude a été géocodé dans l'IRIS de résidence du patient au moment du diagnostic

La qualité des données fournies par les registres a permis de localiser plus de 99 % des cas de cancers.

3.6. Indicateur d'exposition

L'exposition à la dioxine (2,3,7,8 TCDD), fortement corrélée à celle des autres polluants émis par les incinérateurs tels que les métaux et les particules, a été utilisée comme indicateur de l'exposition globale aux rejets des incinérateurs. La variable d'exposition utilisée est obtenue par une fonction prenant en compte le cumul des dépôts au sol et leur décroissance en fonction de leur demi-vie (10 ans) et la durée d'exposition.

3.7. Estimation de l'exposition

Estimation rétrospective des rejets des incinérateurs

Les émissions en sortie de cheminée ont été rarement mesurées pendant les années 1970 à 1980 pour la plupart des unités incluses dans l'étude.

Pour pallier à cette absence de données, le flux d'émission moyen pour chaque mélange de substances en sortie de cheminée de chaque incinérateur a été estimé de façon rétrospective par jugement d'experts, selon une variante de la méthode DELPHI développée par le bureau d'études POLDEN¹ INSA-Lyon

Les spécialistes de l'incinération sollicités, issus du secteur industriel et d'agences publiques (Ademe, Ineris), ont estimé les rejets en fonction des caractéristiques techniques des incinérateurs en tenant compte de leur évolution dans le temps : activité continue ou discontinue, type de brûlage, capacité d'incinération en tonnes/heure, quantité de déchets incinérée en tonnes/année, existence de procédés de traitement et de filtrage des fumées.

Les estimations ainsi obtenues représentent des moyennes annuelles de rejets établies pour l'ensemble de la période d'activité de l'installation. Elles ont été utilisées comme données d'entrée du modèle de dispersion atmosphérique.

Modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets à la cheminée des incinérateurs

A la différence de nombreuses études épidémiologiques similaires qui ont défini les zones exposées par des aires concentriques autour de la source, la dispersion atmosphérique des rejets émis par les incinérateurs et les quantités de polluants déposées à la surface du sol ont été simulées à l'aide d'un modèle ADMS3. Ce modèle de type gaussien, spécifiquement développé pour la dispersion atmosphérique de sources fixes, prend en compte à la fois, les paramètres météorologiques et topographiques (occupation des sols, altimétrie) du site et les caractéristiques de l'incinérateur et du polluant pris comme indicateur. La dispersion des rejets de chaque incinérateur, a été estimée par le modèle selon une grille de points de concentrations dans l'espace dont le maillage était de 200 mètres. L'aire de modélisation du panache a été étendue jusqu'à une quinzaine de kilomètres environ autour de la source selon le type d'incinérateur.

Estimation de l'exposition de chaque IRIS

L'exposition d'un IRIS aux fumées d'un incinérateur a été décrite par la médiane de l'ensemble des valeurs de dépôts au sol calculées par le modèle sur la superficie de l'unité géographique.

L'exposition des IRIS situés en dehors des zones de modélisation a été définie par une valeur non nulle, identique dans les 4 départements, correspondant à la plus faible valeur numérisée².

3.8. Prise en compte de l'exposition des facteurs de confusion

En accord avec la littérature scientifique, l'analyse a pris en compte cinq facteurs pouvant avoir un impact sur l'incidence des cancers : la densité urbaine, le caractère urbain ou rural, le niveau socio-économique, la pollution aérienne routière et la pollution industrielle.

La densité urbaine (données 1990), le statut urbain ou rural (données de 1999) et le niveau socio-économique (données de 1990) de chacun des IRIS ont été décrites à partir des données de l'Insee. Les estimations de la concentration aérienne de NO₂ utilisées comme indicateur de la pollution atmosphérique liée au trafic routier, ont été fournies par l'Ademe (Projet OMS II, 2000). Les données reflétant la pollution industrielle des établissements classés, exprimée en nombre d'année-industrie sur la période 1972-1990, sont issues des archives de l'Insee.

3.9. Taux d'incidence de référence

Les taux d'incidence de cancer observés par les registres des quatre départements d'étude, complétés par les données des registres du Doubs et de l'Hérault, ont été utilisés comme taux de référence.

¹ Equipe Pollution – Déchet – Environnement, créée en 1988 au sein de l'INSA de Lyon, réalise des expertises et évaluations environnementales des déchets, des matériaux et des sols pollués.

² Valeur limite inférieure des capacités de modélisation : $1,85e^{-05} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{an}$

3.10. Développement d'un système d'information géographique

L'étude a développé un système d'information géographique (SIG) qui a permis, à partir de diverses sources :

- d'importer les résultats de la dispersion des panaches sur un format géographique ;
- de superposer ces niveaux exposition aux limites géographiques des IRIS et en conséquence, d'identifier les populations exposées et non exposées aux rejets des UIOM et aux autres facteurs de confusion ;
- de décrire les unités spatiales de population en fonction de leurs caractéristiques socio-économiques.

3.11. Principes de l'analyse statistique

L'analyse statistique repose sur des modèles additifs généralisés tenant compte de l'auto-corrélation spatiale. Le modèle mis en œuvre est une régression de Poisson. Plus particulièrement il s'agit d'un modèle hiérarchique bayésien, qui permet de prendre en compte la sur-dispersion poissonnienne (structurée spatialement ou non).

La stratégie d'analyse a consisté à retenir dans le modèle les co-variables ayant une influence significative dans la relation statistique étudiée. Le protocole prévoyait qu'une co-variable non retenue sur des arguments statistiques pouvait être réintroduite dans le modèle sur des arguments scientifiques solides. Cette éventualité ne s'est pas produite.

3.12. Distribution de l'exposition des IRIS aux polluants

La distribution de l'exposition modélisée des IRIS est asymétrique montrant un nombre important d'IRIS peu exposés aux incinérateurs et un effectif faible d'IRIS soumis à de fortes valeurs d'exposition.

3.13. Expression des risques relatifs et excès de risque

Les risques relatifs³ ont été estimés en faisant le ratio entre le risque de cancer survenant dans un IRIS dont l'exposition modélisée est avérée par rapport à un IRIS dont l'exposition modélisée est faible.

Les risques relatifs ont été calculés en comparant :

- le risque lié à **deux niveaux d'exposition avérée** :
 - situation d'exposition « médiane⁴ » : les personnes habitant des IRIS exposés à une valeur médiane d'exposition (50^{ième} percentile)
 - situation de « forte exposition » : les personnes habitant des IRIS fortement exposés (90^{ième} percentile)
- à un risque lié à **une exposition faible** : les personnes habitant des IRIS faiblement exposés (2,5^{ième} percentile).

3.14. Assurance qualité

Des procédures internes ont permis d'assurer et de contrôler la qualité, la confidentialité et la sécurité des données pendant tout le déroulement de l'étude. L'étude a reçu l'autorisation de la CNIL.

3.15. Expertise scientifique

Le protocole et les résultats ont été validés par un comité scientifique réunissant des experts en épidémiologie, en biostatistique et en santé environnementale.

³L'excès de risque se calcule en soustrayant la valeur 1 des RR calculés.

⁴ Ce niveau d'exposition a été qualifié, par commodité, d'exposition « moyenne » dans la plaquette grand public

4. Résultats

L'étude a porté sur 135 567 cas de cancer collectés sur 25 000 000 personnes-années et répartis dans 2 272 unités d'observation (IRIS).

L'analyse met en évidence un lien statistique entre le niveau d'exposition aux incinérateurs dans les années 70-80 et l'augmentation de la fréquence de certains cancers au cours des années 90-99.

Les risques relatifs de survenue de cancer entre différents seuils d'exposition, avec entre parenthèses leur intervalle de confiance à 95 %, sont présentés dans les deux tableaux suivants (*tableaux 1 et 2*). Seuls sont présentés les excès de risque des localisations pour lesquelles l'analyse a mis en évidence une relation statistiquement significative.

Tableau 1 : Risque relatif et excès de risque entre des personnes habitant des IRIS exposés à une valeur médiane d'exposition (50^{ème} percentile) et des personnes résidant dans les IRIS faiblement exposés (2,5^{ème} percentile)

Localisations	Risque relatif	Intervalle de confiance à 95%	Significativité statistique ⁵	Excès de risque de cancer
Cancer du foie	1,068	(1,001 ; 1,141)	Significatif à $p < 0,05$	6,8 %
Lymphomes malins non hodgkiniens	1,019	(1,000 ; 1,038)	Significatif à $p < 0,05$	1,9 %
Sarcomes des tissus mous	1,091	(0,983 ; 1,209)	Significatif à $p = 0,1$	9,1 %
Tous cancers chez la femme	1,028	(1,007 ; 1,051)	Significatif à $p < 0,05$	2,8 %
Cancer du sein chez la femme	1,048	(1,020 ; 1,077)	Significatif à $p < 0,05$	4,8 %
Cancer du poumon chez la femme	1,042	(0,968 ; 1,121)	Non significatif ($p > 0,1$)	-
Cancer de la vessie chez la femme	0,963	(0,923 ; 1,006)	Non significatif ($p > 0,05$)	-
Tous cancers chez l'homme	1,004	(0,998 ; 1,011)	Non significatif ($p > 0,1$)	-
Cancer du poumon chez l'homme	1,006	(0,969 ; 1,043)	Non significatif ($p > 0,1$)	-
Cancer de la vessie Chez l'homme	0,989	(0,968 ; 1,010)	Non significatif ($p > 0,1$)	-

⁵ La valeur de $p < 0,05$ signifie : la probabilité que cette relation soit liée au hasard est inférieure à 5%

Tableau 2 : Risque relatif et excès de risque entre des personnes habitant des IRIS fortement exposés (90^{ème} percentile de l'exposition) et des personnes résidant dans les IRIS faiblement exposés (2,5^{ème} percentile)

Localisations	Risque relatif	Intervalle de confiance à 95%	Significativité statistique	Excès de risque de cancer
Cancer du foie	1,097	(1,001 ; 1,203)	Significatif à $p < 0,05$	9,7 %
Lymphomes malins non hodgkiniens	1,084	(1,002 ; 1,172)	Significatif à $p < 0,05$	8,4 %
Sarcomes des tissus mous	1,130	(0,977 ; 1,306)	Significatif à $p = 0,1$	13,0 %
Tous cancers chez la femme	1,040	(1,010 ; 1,072)	Significatif à $p < 0,05$	4,0 %
Cancer du sein chez la femme	1,069	(1,029 ; 1,110)	Significatif ($p < 0,05$)	6,9%
Cancer du poumon chez la femme	1,059	(0,955 ; 1,175)	Non significatif ($p > 0,1$)	-
Cancer de la vessie chez la femme	0,852	(0,709 ; 1,025)	Non significatif ($p > 0,1$)	-
Tous cancers chez l'homme	1,018	(0,990 ; 1,046)	Non significatif ($p > 0,1$)	-
Cancer du poumon chez l'homme	1,008	(0,957 ; 1,061)	Non significatif ($p > 0,1$)	-
Cancer de la vessie chez l'homme	0,954	(0,870 ; 1,046)	Non significatif ($p > 0,1$)	-

Nous observons par exemple, que pour tous les cancers confondus chez la femme, les habitants exposés à une valeur médiane de l'exposition ont un risque de cancer augmenté de 2,8 % par rapport aux personnes résidant dans les IRIS les moins exposés (2,5^{ème} percentile) (tableau n°1). De même, lorsque l'on considère des populations fortement exposées (90^{ème} percentile de l'exposition), le risque cancers tous confondus chez la femme est augmenté de 4,0 % par rapport aux personnes résidant dans les IRIS les moins exposés (2,5^{ème} percentile) (tableau n°2).

5. Discussion

Cette étude écologique rétrospective montre qu'il existe une association significative entre l'incidence de certains cancers et l'exposition aux rejets des incinérateurs

Les principaux points forts de cette étude sont les suivants :

- il s'agit d'une étude multicentrique importante en termes de taille de population et de nombre d'incinérateurs concernés. Cet échantillon important et contrasté permet d'apporter la puissance statistique nécessaire pour mettre en évidence des risques liés à des cancers rares dans la population ;
- l'estimation de l'exposition a exploité toutes les données disponibles et bénéficié de techniques performantes pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants. Ceci a permis d'approcher le plus fidèlement possible l'exposition passée des populations résidant autour des incinérateurs ;
- la prise en compte les derniers développements en analyse statistique spatiale a permis de réduire autant que possible l'incertitude statistique ;
- la qualité des données fournies par les registres – en termes d'exhaustivité et de précision des adresses ;
- la prise en compte des principaux facteurs de confusion cités dans la littérature scientifique

Les limites de cette étude sont celles de toute étude écologique dans lesquelles l'exposition est estimée à l'échelle de la communauté et non au niveau individuel. Ainsi, l'histoire résidentielle des personnes et certaines caractéristiques personnelles n'ont pas pu être prises en compte : origine locale ou non des aliments consommés, nature des aliments, tabagisme, consommation d'alcool, exposition professionnelle à des substances toxiques.

L'impossibilité de disposer de données d'exposition très anciennes (de 1972 et 1990) fiables et précises, à la fois sur l'exposition en cause et sur les autres facteurs d'exposition potentiellement confondants (pollution routière, pollution industrielle, environnement rural/urbain) a fait préférer l'utilisation de données récentes mais plus robustes pour décrire le niveau d'exposition dans le passé. Ceci a pu entraîner des erreurs de classement ou d'ajustement dans la prise en compte des facteurs de confusion.

Le choix des périodes de latence de survenue des pathologies – respectivement de 5 ans pour les leucémies et 10 ans pour les autres cancers – ont été fait pour des raisons opérationnelles et en l'absence de données épidémiologiques robustes dans la littérature. Le choix de ces courtes périodes de latence pourrait avoir pour effet de réduire les liens statistiques montrés dans cette étude.

La dioxine a été utilisée comme « traceur » de la pollution émise par les incinérateurs. Toutefois, les relations mises en évidence expriment un lien entre la survenue de cancer et l'exposition globale aux rejets des incinérateurs sans qu'il soit possible de dire quels sont les polluants éventuellement responsables.

L'analyse du rôle des co-variables telle que l'influence néfaste du niveau socio-économique élevé pour le cancer du sein, l'absence de relation retrouvée pour le cancer de la vessie (cancer témoin), ou le rôle majeur joué par le caractère rural ou urbain pour le cancer du foie, sont cohérents avec la littérature. Ils mettent en lumière la qualité et la validité des matériels et méthodes mis en œuvre dans cette étude.

Cette étude, à elle seule, ne permet pas d'établir un lien de causalité dans les relations mises en évidence. Toutefois, elle fournit des arguments en faveur des relations déjà observées dans d'autres études et apporte un élément nouveau en suggérant une augmentation, chez la femme, du risque de cancer toutes localisations confondues et du cancer du sein.

6. Conclusion

Les premiers résultats de l'étude mettent en évidence une relation significative entre le lieu de résidence sous un panache d'incinérateur de 1972 à 1985 et l'augmentation du risque de certains cancers : chez la femme, tous cancers et cancer du sein et, sans tenir compte du sexe, cancer du foie et lymphomes malins non hodgkiniens. Cette dernière relation est cohérente avec les résultats d'une précédente étude française. L'étude suggère également un lien avec les sarcomes des tissus mous.

L'interprétation de ces données nécessite encore des approfondissements.

L'étude portant sur une situation passée, ces résultats ne peuvent pas être transposés aux situations actuellement générées par les incinérateurs, moins polluants et mieux contrôlés qu'auparavant.

7. Bibliographie

1. Johnson BL. Impact of hazardous waste on human health. US:CRC Press; 1999.
2. Allsopp M, Costner P, Johnston P. Incineration and human health. State of knowledge of the impact of waste incinerators on human health - Executive summary. *Environ Sci & Pollut Res* 2001;8:141-5.
3. Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *EnvironHealth Perspect* 2000;108(Suppl 1):101-12.
4. Bertazzi PA, Consonni D, Bachetti S, Rubagotti M, Baccarelli A, Zocchetti C, et al. Health effects of dioxin exposure: a 20-year mortality study. *Am J Epidemiol* 2001 Jun 1;153(11):1031-44.
5. Steenland K, Piacitelli L, Deddens J, Fingerhut M, Chang LI. Cancer, heart disease, and diabetes in workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *J Natl Cancer Inst* 1999 May 5;91(9):779-86.
6. Michelozzi P, Fusco D, Forastiere F, Ancona C, Dell'Orco V, Perucci CA. Small area study of mortality among people living near multiple sources of air pollution. *Occup Environ Med* 1998;55:611-15.
7. Elliott P, Briggs D, Morris S, de HC, Hurt C, Jensen TK, et al. Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. *BMJ* 2001 Aug 18;323(7309):363-8.
8. Comba P, Ascoli V, Belli S, Benedetti M, Gatti L, Ricci P, et al. Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes. *Occup Environ Med* 2003 Sep;60(9):680-3.
9. 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 Jul 1;152(1):13-9.
10. Floret N, Mauny F, Challier B, Arveux P, Cahn JY, Viel JF. Dioxin emissions from a solid waste incinerator and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Epidemiology* 2003 Jul;14(4):392-8.

8. Participants

Cette étude a été réalisée par le Département santé environnement, Institut de veille sanitaire :

Côme DANIAU (chargé de l'exposition), Jamel DAOUDI (moniteur d'étude), Béatrice de CLERCQ (technicienne d'étude), Perrine de CROUY-CHANEL (ingénieur SIG), Pascal EMPEREUR-BISSONNET (responsable scientifique de l'étude), Adela PÁEZ puis Pascal FABRE (chargés d'étude), Sarah GORIA (statisticienne), Liliàs LOUVET (ingénieur SIG).

Ont contribué à l'étude :

Les registres de cancer du Haut-Rhin, du Bas-Rhin, de l'Isère, du Tarn, et le réseau des registres Francim.

Comité scientifique :

Pascal BRULA, Polden INSA – Lyon , Marc COLONNA et Guy LAUNOY, Francim, Sylvaine CORDIER Inserm U.435 - Université Rennes I, Hélène DESQUEYROUX, Ademe, Cédric DUBOUDIN, Nathalie BONVALOT et Sabrina PONTET, Afsset, Martine LEDRANS et Florence SUZAN, InVS, Sylvia RICHARDSON, Département de santé publique - Imperial College, Londres, Jean-François VIEL, Faculté de médecine - Université de Besançon.

Avec la collaboration de : Mireille CHIRON, Inrets, Nicolas JEANNEE Géovariance, Géocible

Contact pour plus d'information

*Secrétariat du Département santé environnement, Institut de veille sanitaire
12 rue du Val d'Osnes 94415 Saint-Maurice Cedex
Tél. 01 41 79 67 52*