

# **Studio dell'incidenza del cancro in prossimità di inceneritori di rifiuti domestici**

Dipartimento di salute ambientale

## **Note di sintesi sui risultati preliminari**

1.	Introduzione.....	2
2.	Obiettivo.....	3
3.	Metodi.....	3
3.1	Tipo di studio.....	3
3.2	Zona di studio.....	3
3.3	Periodo di studio.....	4
3.4	Dati sanitari raccolti.....	4
3.5	Limitazione dei casi di cancro all'IRIS.....	4
3.6	Indicatore di esposizione.....	5
3.7	Stima dell'esposizione.....	5
3.8	Considerazione dell'esposizione dei fattori di confusione.....	6
3.9	Tassi di incidenza di riferimento.....	6
3.10	Sviluppo di un sistema di informazione geografica.....	6
3.11	Principi dell'analisi statistica.....	6
3.12	Distribuzione dell'esposizione degli IRIS agli agenti biologici.....	7
3.13	Espressione dei rischi relativi ed eccesso di rischio.....	7
3.14	Assicurazione della qualità.....	7
3.15	Perizia scientifica.....	7
4.	Risultati.....	7-8-9
5.	Discussione.....	9-10
6.	Conclusione.....	11
7.	Bibliografia.....	11
8.	Partecipanti.....	12

## 1. Introduzione

Dal 1970, la Francia si è servita di inceneritori per lo smaltimento di rifiuti domestici. Le condizioni di sfruttamento e i valori limiti di emissione di agenti biologici nell'atmosfera erano allora meno severe di quelle imposte oggi dalla legge. Sebbene il numero degli inceneritori sia molto diminuito dal 1990, le popolazioni rivierasche sono state assalite dalla preoccupazione delle conseguenze sulla salute di questi impianti.

Gli inceneritori per lo smaltimento dei rifiuti domestici sono alimentati da rifiuti di natura molto diversa che contengono delle materie organiche, delle materie plastiche e dei metalli. Le emissioni atmosferiche di questi impianti industriali sono costituite da miscugli complessi che associano degli ossidi di azoto e di zolfo, delle particelle, delle sostanze pericolose inizialmente presenti nei rifiuti, come i metalli pesanti ( cadmio, tallio, piombo, arsenico, cromo, rame, manganese, nickel, mercurio) e, in particolare quando i processi d'incenerimento sono incompleti, dei composti chimici – diossine e furani, idrocarburi aromatici policiclici – prodotti dalla combustione dei materiali primari.

Le persone che vivono vicino agli inceneritori sono potenzialmente esposte agli agenti biologici emessi nell'atmosfera poiché respirano aria inquinata, consumano acqua o prodotti alimentari contaminati, o a causa del contatto cutaneo con il suolo.

La tossicità di un'esposizione alla maggior parte di queste sostanze o famiglie di sostanze chimiche, che è stata già confermata negli animali a seguito di studi sperimentali, è fortemente sospettata anche nell'uomo. Alcuni studi epidemiologici hanno in particolare dimostrato che un aumento di rischio di cancro poteva essere associato alle esposizioni elevate alla diossina, in campo professionale o in situazione accidentale.

Tuttavia, la trasposizione di questi risultati a tutta la popolazione è difficile, poiché, da un lato, le esposizioni professionali sono generalmente di un'intensità più elevata delle esposizioni ambientali e, dall'altro, i lavoratori differiscono dalla popolazione generale per età, sesso, stile di vita e di solito per buona salute.

Alcuni studi condotti tra la popolazione in generale, di cui alcuni recentemente in Francia, hanno confermato un eccesso di rischio di linfomi maligni non hodgkiniani e di sarcomi dei tessuti molli presso le popolazioni residenti in prossimità di un inceneritore per lo smaltimento dei rifiuti domestici. Si trattava dei primi studi ambientali condotti in Francia sull'esposizione a piccole dosi agli scarichi di questi impianti industriali.

Nel 2003, l'InVS ha avviato la realizzazione di uno studio nazionale per valutare il rischio del cancro causato dall'esposizione, nel passato, agli inceneritori per lo smaltimento dei rifiuti domestici. I primi risultati del lavoro sono presenti in questo documento.

## 2. Obiettivo

L'obiettivo principale dello studio è di analizzare la relazione tra il rischio di cancro, negli adulti, e l'esposizione nel passato agli scarichi nell'atmosfera degli inceneritori per lo smaltimento dei rifiuti domestici.

## 3. Metodi

### 3.1. Tipo di studio

Si tratta di uno studio di incidenza retrospettiva, di tipo ecologico.

#### **Studio ecologico:**

Il livello di osservazione statistica è collettivo e non individuale. L'IRIS è utilizzato come "unità di osservazione aggregata" o "unità ecologica".

L'IRIS è un'unità geografica nata dal taglio fatto dall'Insee dei comuni con più di 10000 abitanti che raggruppa una popolazione omogenea di circa 2000 abitanti per la quale numerose informazioni socio-demografiche sono disponibili. Per i comuni più piccoli, l'IRIS corrisponde al comune stesso.

Per semplificare, in seguito, si utilizzerà sempre il termine IRIS.

#### **Studio di incidenza**

La variabile utilizzata è un'incidenza, cioè una frequenza di cancro.

**Studio retrospettivo:** le informazioni partono dal passato.

I dati sulla salute riguardano i tumori sopravvenuti tra il 1990 e il 1999 nelle persone dei due sessi, maggiori di 14 anni. I dati sono stati forniti dai registri del cancro di ogni dipartimento.

L'esposizione degli IRIS agli agenti inquinanti emessi dagli inceneritori è stata stimata in modo retrospettivo.

### 3.2. Zona di studio

Quattro dipartimenti sono stati scelti in base a dei criteri di fattibilità: esistenza di un registro generale del cancro con dati validi per il periodo 1990-1999, dati del registro disponibili in formato informatico, presenza di inceneritori funzionanti da tempo, rilevante presenza di popolazione potenzialmente esposta ai loro scarichi atmosferici.

I quattro dipartimenti considerati sono: Isère, Haut-Rhin, Bas-Rhin e Tarn.

In totale 16 inceneritori erano in funzione in questi dipartimenti durante il periodo di studio.

### **3.3 Periodo di studio**

**Il periodo di raccolta** dei dati riguardanti il cancro è compreso tra il 1<sup>a</sup> gennaio 1990 e il 31 dicembre 1999 compreso.

**Il periodo di esposizione** considerato parte dalla data di inizio del funzionamento dell'inceneritore (1972 ) fino al 1985 al fine di tener conto di un periodo di stato latente di 10 anni tra l'esposizione e l'apparizione dei cancri.

**Il periodo di stato latente** è il termine necessario tra l'esposizione e l'apparizione dei cancri. Lo studio ha considerato un periodo minimo di 5 anni per le leucemie e di 10 anni per gli altri tipi di cancro.

### **3.4 Dati sanitari raccolti**

La data di nascita, il sesso, la localizzazione del cancro, la data e l'indirizzo al momento della diagnosi sono stati forniti dal registro sul cancro di ogni dipartimento.

Le analisi hanno riguardato l'insieme dei cancri dell'adulto e i cancri descritti nella letteratura scientifica come conseguenza più frequente in prossimità di inceneritori, o associati all'esposizione alla diossina:

- cancro del polmone,
- cancro del fegato,
- cancro del seno,
- linfomi maligni non hodgkiniani,
- sarcomi dei tessuti molli,
- leucemie acute e croniche (essendo le analisi in corso, i risultati non sono indicati in questo documento).

Il cancro della vescica, che non ha alcun legame noto con l'esposizione agli scarichi degli inceneritori è stato preso come determinazione "testimone".

La classificazione dei cancri è stata realizzata a partire da variabili: topografia, morfologia e comportamento, cifrate seguendo la CIM-O-2. Questa classificazione nasce dal rapporto L. Remontet e al. "Evolution de l'incidence et la mortalité par cancer en France de 1978 à 2000: Francim, HCL, Inserm, InVS: Agosto 2003.

Per i sarcomi dei tessuti molli, è stata accettata la classificazione proposta dal Registro Nazionale dei Tumori Solidi del bambino.

### **3.5 Limitazione dei casi di cancro all'IRIS**

Ogni caso di cancro implicato in questo studio è stato codificato geograficamente nell'IRIS di residenza del paziente al momento della diagnosi.

La qualità dei dati forniti dai registri ha permesso di localizzare più di 99% di casi di cancro.

### **3.6 Indicatore di esposizione**

L'esposizione alla diossina (2,3,7,8 TCDD) fortemente correlata a quella degli altri agenti inquinanti emessi dagli inceneritori come i metalli e le particelle, è stata utilizzata come indicatore dell'esposizione globale agli scarichi degli inceneritori. La variabile di esposizione utilizzata è ottenuta da una funzione che tiene conto del cumulo dei depositi al suolo e la loro decrescenza nell'arco di 10 anni e la durata dell'esposizione.

### **3.7. Stima dell'esposizione**

#### **Stima retrospettiva degli scarichi degli inceneritori**

Le emissioni in uscita dagli scarichi sono state raramente misurate dagli anni 1970 a 1980 per la maggior parte delle unità incluse nello studio.

Per ovviare a questa assenza di dati, il flusso di emissione media per ogni miscuglio di sostanze in uscita dagli scarichi di ogni inceneritore è stato stimato in maniera retrospettiva da giudizi di esperti, secondo una variante del metodo DELPHI sviluppata dalla commissione di studi POLDEN\* INSA-Lyon.

Gli specialisti dell'incenerimento provenienti dal settore industriale e da agenzie pubbliche (Ademe, Ineris), hanno stimato gli scarichi in funzione delle caratteristiche tecniche degli inceneritori tenendo conto della loro evoluzione nel tempo: attività continua o discontinua, tipo di bruciatura, capacità di incenerimento in tonnellata/ora, quantità di rifiuti inceneriti in tonnellate/anno, esistenza di procedimenti di trattamento e di filtrazione dei fumi.

Le stime così ottenute rappresentano delle medie annuali di scorie stabilite per l'insieme del periodo d'attività dell'installazione. Sono state utilizzate come dati di ingresso del modello di dispersione atmosferica.

#### **Elaborazione di un modello della dispersione atmosferica delle scorie degli inceneritori**

A differenza dei numerosi studi epidemiologici simili che hanno definito le zone esposte in aree concentriche intorno alla fonte, la dispersione atmosferica degli scarichi emessi dagli inceneritori e le quantità di agenti inquinanti depositi sulla superficie del suolo sono stati simulati con l'aiuto di un modello ADMS3. Questo modello di tipo gaussiano, specificatamente sviluppato per la dispersione atmosferica di fonti fisse, tiene conto sia dei parametri meteorologici e topografici (occupazione del suolo, altimetria) del sito che delle caratteristiche dell'inceneritore e dell'agente inquinante preso come indicatore. La dispersione degli scarichi di ogni inceneritore è stata stimata dal modello secondo una griglia di punti di concentrazione nello spazio in cui il reticolato era di 200 metri. L'area di elaborazione del "pennacchio" è stata estesa fino ad una quindicina di chilometri circa intorno alla fonte secondo il tipo di inceneritore.

#### **Stima dell'esposizione di ogni IRIS**

L'esposizione di un IRIS ai fumi di un inceneritore è stata descritta dalla mediana dell'insieme dei valori dei depositi al suolo calcolati con il modello sulla superficie dell'unità geografica.

L'esposizione degli IRIS situati al di fuori delle zone prese a modello è stata definita con un valore non nullo, identico nei 4 dipartimenti, corrispondente al più basso valore digitalizzato.

### **3.8. Considerazione dell'esposizione dei fattori di confusione**

Secondo la letteratura scientifica, l'analisi ha tenuto conto di cinque fattori che potevano avere un impatto sull'incidenza dei cancri: La densità urbana, il carattere urbano o rurale, il livello socio-economico, l'inquinamento aereo, stradale e l'inquinamento industriale.

La densità urbana (dati 1990), lo statuto urbano o rurale (dati del 1999) e il livello socio-economico (dati del 1990) di ognuno delle IRIS sono stati descritti a partire dai dati dell'Insee. Le stime della concentrazione aerea di NO<sub>2</sub> utilizzate come indicatori dell'inquinamento atmosferico legato al traffico stradale, sono state fornite dall'Ademe (Progetto OMS II, 2000). I dati che riflettono l'inquinamento industriale degli impianti protetti, espressi in numero di anno-industria nel periodo 1972-1990, sono ricavati dagli archivi dell'Insee.

### **3.9. Tasso di incidenza di riferimento**

I tassi d'incidenza del cancro osservati dai registri dei quattro dipartimenti di studio, completati dai dati dei registri del Doubs e dell'Hérault, sono stati utilizzati come tassi di riferimento.

### **3.10. Sviluppo di un sistema d'informazione geografica**

Lo studio ha sviluppato un sistema d'informazione geografica (SIG) che ha permesso, partendo da fonti diverse:

- di importare i risultati della dispersione dei "pennacchi" su un formato geografico;
- di sovrapporre questi livelli di esposizione ai limiti geografici degli IRIS e di conseguenza, d'identificare le popolazioni esposte e non esposte alle scorie degli UIOM e agli altri fattori di confusione;
- di descrivere le unità spaziali della popolazione in funzione delle loro caratteristiche socio-economiche.

### **3.11 Principi dell'analisi statistica**

L'analisi statistica poggia su dei modelli aggiunti generalizzati tenendo conto dell'auto-correlazione spaziale. Il modello messo in opera è una regressione di Poisson. In particolare si tratta di un modello gerarchico baesiano, che permette di considerare la dispersione "poissonnienne" (strutturata spazialmente oppure no.)

La strategia di analisi è consistita nel fissare nel modello le co-variabili aventi un'influenza significativa nella relazione statistica studiata. Il protocollo prevedeva che una co-variabile non fissata su degli argomenti statistici poteva essere reintrodotta nel modello su degli argomenti scientifici solidi. Questa eventualità non si è verificata.

### **3.12. Distribuzione dell'esposizione degli IRIS agli agenti inquinanti**

La distribuzione dell'esposizione del modello elaborato dagli IRIS è asimmetrico e mostra un numero considerevole di IRIS poco esposti agli inceneritori e un'effettiva debolezza d'IRIS sottoposto a dei forti valori di esposizione.

### **3.13. Espressione dei rischi relativi e eccesso di rischio**

I rischi relativi sono stati stimati facendo il rapporto tra il rischio di cancro sopravvenuto in un IRIS dove l'esposizione di un modello elaborato è accertata rispetto a un IRIS dove l'esposizione di un modello elaborato è debole.

I rischi relativi sono stati calcolati confrontando:

- il rischio collegato a **due livelli di esposizione accertata:**
  - situazione d'esposizione "media"** : le persone abitanti gli IRIS esposti ad un valore medio d'esposizione (50%)
  - situazione di forte esposizione** : le persone abitanti gli IRIS fortemente esposti (90%)
- a un rischio collegato **ad un'esposizione debole** : le persone abitanti gli IRIS debolmente esposti (2,5%).

### **3.14. Assicurazione della qualità**

Alcune procedure interne hanno permesso di assicurare e controllare la qualità, la riservatezza e la sicurezza dei dati durante l'intero svolgimento dello studio. Lo studio ha ricevuto l'autorizzazione del CNIL.

### **3.15. Perizia scientifica**

Il protocollo e i risultati sono stati convalidati da un comitato scientifico comprendente esperti in epidemiologia, in biostatistica e in salute ambientale.

## **4. Risultati**

Lo studio è stato condotto su 135 567 casi di cancro raccolti su 25 000 000 di persone-anno e divisi in 2272 unità di osservazione (IRIS).

L'analisi mette in evidenza un collegamento tra il livello d'esposizione agli inceneritori negli anni 70-80 e l'aumento della frequenza di alcuni cancri durante gli anni 90-99.

I rischi relativi di sopravvenienza di cancro tra differenti soglie di esposizione, con tra parentesi un intervallo di affidamento del 95% sono presentati nelle due tabelle seguenti (tabella 1 e 2). Da soli sono presentati gli eccessi di rischio delle localizzazioni per le quali l'analisi ha messo in evidenza una relazione statisticamente significativa.

**Tabella 1: Rischio relativo e eccesso di rischio tra persone abitanti negli IRIS esposti a un valore medio di esposizione (50%) e persone residenti negli IRIS debolmente esposti (2,5%)**

Localizzazioni	Rischio relativo	Affidabilità 95%	Probabilità Statistica*	Eccesso di Rischio di cancro
<b>Cancro del fegato</b>	<b>1,068</b>	<b>(1,001; 1,141)</b>	<b>Significativo a p &lt; 0,05</b>	<b>6,8%</b>
<b>Linfomi maligni non hodgkiniani</b>	<b>1,019</b>	<b>(1,000; 1,038)</b>	<b>Significativo a p &lt; 0,05</b>	<b>1,9%</b>
<b>Sarcomi Dei tessuti molli</b>	<b>1,091</b>	<b>(0,983; 1,209)</b>	<b>Significativo a p = 0,1</b>	<b>9,1%</b>
<b>Tutti i cancri che colpiscono le donne</b>	<b>1,028</b>	<b>(1,007; 1,051)</b>	<b>Significativo a p &lt; 0,05</b>	<b>2,8%</b>
<b>Cancri al seno</b>	<b>1,048</b>	<b>(1,020; 1,077)</b>	<b>Significativo a p &lt; 0,05</b>	<b>4,8%</b>
Cancri del polmone (donne)	1,042	(0,968; 1,121)	Non significativo (p > 0,1)	-
Cancri della vescica (donne)	0,963	(0,923; 1,006)	Non significativo (p > 0,05)	-
Tutti i cancri che colpiscono l'uomo	1,004	(0,998; 1,011)	Non significativo (p > 0,1)	-
Cancro del polmone (uomini)	1,006	(0,969; 1,043)	Non significativo (p > 0,1)	-
Cancro della vescica (uomini)	0,989	(0,968; 1,010)	Non significativo (p > 0,1)	-

---

\* Il valore di p < 0,05 significa: la probabilità che questa relazione sia legata al caso è inferiore al 5%



**Tabella 2: Rischio relativo e eccesso di rischio tra persone abitanti negli IRIS fortemente esposti (90%) e persone residenti negli IRIS debolmente esposti (2,5%)**

Localizzazioni	Rischio relativo	Affidabilità 95%	Probabilità Statistica*	Eccesso di Rischio di cancro
<b>Cancro del fegato</b>	<b>1,097</b>	<b>(1,001; 1,203)</b>	<b>Significativo a p &lt;0,05</b>	<b>9,7%</b>
<b>Linfomi maligni non hodgkiniani</b>	<b>1,084</b>	<b>(1,002; 1,172)</b>	<b>Significativo a p &lt;0,05</b>	<b>8,4%</b>
<b>Sarcomi Dei tessuti molli</b>	<b>1,130</b>	<b>(0,977; 1,306)</b>	<b>Significativo a p =0,1</b>	<b>13,0%</b>
<b>Tutti i cancri che colpiscono le donne</b>	<b>1,040</b>	<b>(1,010; 1,072)</b>	<b>Significativo a p &lt; 0,05</b>	<b>4,0%</b>
<b>Cancro al seno</b>	<b>1,069</b>	<b>(1,029; 1,110)</b>	<b>Significativo a p &lt; 0,05</b>	<b>6,9%</b>
Cancro del polmone ( donne)	1,059	(0,955; 1,175)	Non significativo (p > 0,1)	-
Cancro della vescica (donne)	0,852	(0,709; 1,025)	Non significativo (p > 0,1)	-
Tutti i cancri che colpiscono l'uomo	1,018	(0,990; 1,046)	Non significativo (p > 0,1)	-
Cancro del polmone (uomini)	1,008	(0,957; 1,061)	Non significativo (p > 0,1)	-
Cancro della vescica (uomini)	0,954	(0,870; 1,046)	Non significativo (p > 0,1)	-

Osserviamo per esempio, che per tutti i cancri della donna, gli abitanti esposti a un valore medio dell'esposizione hanno un rischio di cancro aumentato al 2,8% rispetto alle persone residenti negli IRIS meno esposte. (2,5%) (tabella 1). Nello stesso modo, quando si considerano delle popolazioni fortemente esposte (90%) il rischio cancro della donna è aumentato al 4% rispetto alle persone residenti negli IRIS meno esposti (2,5%) (tabella 2).

## 5. Discussione

Questo studio ecologico retrospettivo dimostra che esiste un'associazione significativa tra l'incidenza di alcuni cancri e l'esposizione agli scarichi degli inceneritori.

I principali punti forti di questo studio sono i seguenti:

- Si tratta di uno studio multicentrico importante in termini di dimensione di popolazione e di numero di inceneritori coinvolti. Questo campione importante e contrastato permette di apportare la potenza statistica necessaria per mettere in evidenza dei rischi legati a dei cancri rari nella popolazione;

- la stima dell'esposizione ha sfruttato tutti i dati disponibili e beneficiato di ottime tecniche per l'elaborazione di un modello della dispersione atmosferica degli agenti inquinanti. Ciò ha permesso di riprodurre il più fedelmente possibile l'esposizione passata delle popolazioni residenti intorno agli inceneritori;
- l'aver preso in considerazione gli ultimi sviluppi nell'analisi statistica spaziale ha permesso di ridurre il più possibile l'incertezza statistica;
- la qualità dei dati forniti dai registri esaustivi e precisi negli indirizzi;
- la considerazione dei principali fattori di confusione citati nella letteratura scientifica.

I limiti di questo studio sono quelli di qualsiasi studio ecologico : l'esposizione è stimata considerando la comunità e non a livello individuale. Così la storia residenziale delle persone e alcune caratteristiche personali non sono state prese in considerazione: origine locale o non degli alimenti consumati, natura degli alimenti, tabagismo, consumo di alcool, esposizione professionale a sostanze tossiche.

L'impossibilità di disporre di dati d'esposizione molto vecchi (del 1972 e 1990), affidabili e precisi, sia sull'esposizione in causa che su altri fattori di esposizione potenzialmente sconcertanti (inquinamento stradale, inquinamento industriale, ambiente rurale/urbano) ha fatto preferire l'uso di dati recenti ma più saldi per descrivere il livello d'esposizione nel passato. Questo fatto ha potuto creare degli errori di classificazione o di adattamento nel considerare i fattori di "confusione".

La scelta dei periodi di latenza della sopravvenienza delle patologie – rispettivamente di 5 anni per le leucemie e 10 anni per gli altri cancro – è stata fatta per motivi operativi e in assenza di dati epidemiologici saldi. La scelta di brevi periodi di latenza potrebbe avere come conseguenza la riduzione dei rapporti statistici mostrati in questo studio.

La diossina è stata utilizzata come "tracciante" dell'inquinamento prodotto dagli inceneritori. Tuttavia, le relazioni messe in evidenza esprimono un nesso tra la sopravvenienza del cancro e l'esposizione globale alle scorie degli inceneritori senza che sia possibile dire quali siano gli agenti inquinanti eventualmente responsabili.

L'analisi del ruolo delle co-variabili quali l'influenza nefasta del livello socio-economico elevato per il cancro al seno, l'assenza di relazione rinvenuta per il cancro alla vescica (cancro campione), o il

ruolo maggiore svolto dal carattere rurale o urbano per il cancro al fegato, sono coerenti con la letteratura. Mettono in evidenza la qualità e la validità dei dati e metodi utilizzati in questo studio.

Lo studio, da solo, non permette di stabilire un rapporto di causalità nelle relazioni messe in evidenza. Tuttavia, fornisce degli argomenti in favore delle relazioni già osservate in altri studi e fornisce un elemento nuovo suggerendo un aumento, nella donna, del rischio di cancro in generale e del cancro al seno.

## **6. Conclusione**

I primi risultati dello studio mettono in evidenza una relazione significativa tra il luogo di residenza sotto un pennacchio d'inceneritore dal 1972 al 1985 e l'aumento del rischio di alcuni cancri: nella donna, tutti i cancri e i cancri del seno e, senza tener conto del sesso, cancro del fegato e linfomi maligni non hodkiniani. Quest'ultima relazione è coerente con i risultati di un precedente studio francese. Lo studio suggerisce ugualmente un nesso con i sarcomi dei tessuti molli.

L'interpretazione di questi dati necessita ancora di approfondimenti.

Poiché lo studio è stato fatto su una situazione passata, questi risultati non possono essere adattati alle situazioni attualmente generate dagli inceneritori, meno inquinanti e meglio controllati di una volta.

## **7. Bibliografia**

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. Partecipanti

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), Liliias 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

