

Santé environnement

Analyse d'un agrégat de leucémies à Amnéville (Moselle) de 2008 à 2010

Rapport d'investigation, décembre 2011



**INSTITUT
DE VEILLE SANITAIRE**

Sommaire

Abréviations	2
1. Introduction	3
2. Objectifs	3
3. Méthodes	3
4. Résultats	4
4.1 Étape 1 : évaluation du signalement	4
4.1.1 Description des cas signalés	4
4.1.2 Bibliographie	5
4.1.3 Description de la population et de la zone concernées	7
4.1.4 Premières investigations environnementales	8
4.1.5 Conclusion de l'étape 1 : 1 ^{er} point décisionnel	13
4.2 Étape 2 : validation des cas et de l'exposition environnementale	14
4.2.1 Définition de cas	14
4.2.2 Confirmation des cas	14
4.2.3 Validation de l'exposition environnementale	14
4.2.4 Conclusion de l'étape 2 : 2 ^e point décisionnel	20
4.3 Étape 3 : réalisation d'études descriptives approfondies	21
4.3.1 Révision de la définition de cas	21
4.3.2 Recherche exhaustive des cas	21
4.3.3 Probabilité d'observer un agrégat spatio-temporel de leucémie aiguë	21
4.3.4 Interrogatoire individuel des cas	22
4.3.5 Évaluation de l'impact de l'environnement sur la santé	24
4.3.6 Synthèse des résultats de l'étape 3	25
5. Discussion et conclusion	25
5.1 Synthèse des résultats des investigations	25
5.2 Incertitudes	25
5.3 Conclusion et recommandations	26
Références bibliographiques	27
Annexes	29

Analyse d'un agrégat de cas de leucémies à Amnéville (Moselle) de 2008 à 2010

Rapport d'investigation, décembre 2011

Rédaction

Institut de veille sanitaire (InVS) - Cire Lorraine-Alsace : Sophie Raguét, Frédérique Viller, Christophe Goetz, Christine Meffre

Contribution aux investigations

InVS - Cire Lorraine-Alsace : Sophie Raguét, Frédérique Viller, Christophe Goetz, Christine Meffre

Centre hospitalier universitaire (CHU) de Nancy – Service d'hématologie pédiatrique : Dr Sedan

Agence régionale de santé (ARS) de Lorraine – Direction de la protection sanitaire et environnementale : Lydie Revol, Christian Mannschott

ARS Lorraine - Délégation territoriale de Moselle : Christelle Meirisonne, Laurence Ziegler, Christine Quenette, Hélène Robert, Jean-Marc Kimenau

Air Lorraine (ex Atmo-Lorraine Nord) : Emmanuel Jantzem, Denis Dolisy

InVS - Département santé environnement (DSE) : Florence Kermarec, Mathilde Pascal, Joëlle Le Moal, Agnès Lefranc

Abréviations

ARS :	Agence régionale de santé
Basias :	Inventaire d'anciens sites industriels et activités de service
Basol :	Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués)
Bq :	Becquerels
CHU :	Centre hospitalier universitaire
Circ	Centre international de recherche sur le cancer
DT :	Délégation territoriale
DGS :	Direction générale de la santé
Dreal :	Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement
HAP :	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
Hz :	Hertz
ICPE :	Installation classée pour la protection de l'environnement
Insee :	Institut national de la statistique et des études économiques
Inserm :	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS :	Institut de veille sanitaire
IRSN :	Institut de radioprotection de sûreté nucléaire
LAL :	Leucémie aiguë lymphoblastique
LAM :	Leucémie aiguë myéloïde
RNHE :	Registre national des hémopathies malignes de l'enfant
μT :	micro Tesla

1. Introduction

Le 20 mai 2010, le service d'onco-hématologie pédiatrique du Centre hospitalier universitaire (CHU) de Nancy signalait à la Cire Lorraine-Alsace, le diagnostic d'un troisième cas de leucémie aiguë lymphoblastique (LAL), survenu en deux ans, chez des enfants fréquentant la même école primaire à Amnéville (57). Immédiatement la Cire informait l'Agence régionale de santé (ARS) de Lorraine et sa délégation territoriale (DT) de ce signalement. La préfecture de Moselle était informée par l'ARS.

Face à ce signalement de cas regroupés dans le temps et dans l'espace (agrégat spatio-temporel), la Cire, en lien avec l'ARS de Lorraine et le service d'onco-hématologie pédiatrique, débutait une investigation de la situation selon la démarche scientifique en vigueur [1].

2. Objectifs

Le principe scientifique de l'investigation d'un agrégat spatio-temporel de maladies non infectieuses repose sur l'hypothèse qu'une exposition commune à l'ensemble des cas peut être à l'origine de ce regroupement.

Aussi, les investigations conduites lors d'un signalement d'agrégat ont comme objectifs de déterminer :

- s'il existe effectivement un excès de pathologie dans la population observée ;
- si cet excès est confirmé, de déterminer s'il existe une ou plusieurs causes - différentes du hasard - pouvant être à l'origine de ce regroupement de cas.

3. Méthodes

Un agrégat a été défini comme « un nombre inhabituel, réel ou perçu, d'évènements de santé regroupés dans le temps et l'espace et porté à la connaissance des instances sanitaires » (Center of disease control (CDC), Morbidity and mortality weekly report (MMWR)).

De nombreuses expériences d'investigations épidémiologiques d'agrégats spatio-temporels menées en France et dans d'autres pays ont conduit les scientifiques à tirer les enseignements de telles investigations et à proposer une démarche méthodologique graduée [1].

Le principe est basé sur un recueil progressif et hiérarchisé d'informations qui permet de fixer des points d'étape de l'investigation au cours desquels est décidée la pertinence d'engager ou non de nouvelles actions. Ceci permet, à chaque étape, d'argumenter sur la nécessité de poursuivre l'investigation dans le but de compléter les connaissances ou au contraire de l'arrêter.

Ces investigations sont encadrées par la demande d'autorisation Commission nationale informatique et liberté (Cnil) N° 341194 v 42 concernant le traitement des données à caractère personnel dans le cadre d'investigations urgentes.

Etape 1 : Evaluation du signalement

Au cours de cette première étape il s'agit de :

- recueillir les premières informations données par le signalant ;
- décrire les cas signalés en termes de lieu et date de survenue, ainsi que les caractéristiques des personnes ;
- rassembler les éléments de bibliographie concernant l'épidémiologie de la pathologie évoquée et les facteurs de risque connus ;
- réaliser les 1^{res} investigations environnementales.

L'analyse de l'ensemble de ces informations permet de déterminer si la situation d'agrégat spatio-temporel est vraisemblable c'est-à-dire si les premiers éléments sont en faveur d'un excès potentiel de cas et si une exposition à un facteur de risque connu, commune aux cas, existe. À l'issue de cette

première étape, les informations recueillies doivent permettre de décider la poursuite ou l'arrêt de l'investigation (*1^{er} point décisionnel*).

Etape 2 : Validation des cas et de l'exposition environnementale

Lorsque la décision de poursuivre l'investigation est prise, la deuxième étape comporte les actions suivantes :

- confirmer les pathologies des cas rapportés et établir une définition de cas ;
- valider l'exposition environnementale suspectée.

En lien avec les services spécialistes du domaine environnemental, il s'agit d'identifier les types de contaminants émis par la ou les sources présumées ainsi que la population exposée, les voies et les modes d'exposition à ces contaminants. Des mesures environnementales peuvent être effectuées si nécessaire.

Si le bilan environnemental ne fait pas apparaître une contamination des milieux susceptibles de générer une exposition en rapport avec les pathologies signalées ou s'il est difficile *a priori* de déterminer un contact de la population avec le milieu contaminé, un entretien des cas ou de leur famille est réalisé afin de décrire les expositions et facteurs de risque individuels.

L'analyse de ces éléments permet de décider la poursuite ou l'arrêt des investigations, *il s'agit du deuxième point décisionnel*. Le passage à l'étape 3 sera recommandé devant l'existence d'arguments en faveur d'un agrégat et d'une surexposition documentée pour laquelle il existerait une plausibilité de lien avec la survenue des cas.

A l'issue de cette étape, si un problème environnemental est reconnu, des décisions de réduction d'exposition pourront être recommandées si nécessaire.

Etape 3 : Réalisation d'études descriptives approfondies

Cette troisième étape a pour objet de :

- réviser la définition de cas (classes d'âge concernées, périmètre géographique couvert par la recherche, période de temps considérée...) ;
- faire une recherche exhaustive des cas et confirmer l'excès ;
- évaluer l'impact de l'environnement sur la santé (à partir des résultats fournis par la connaissance de surexposition) ;
- étudier la plausibilité d'un lien entre l'exposition suspectée et les pathologies observées.

Cette troisième étape permettra alors de décider s'il est opportun de poursuivre l'investigation épidémiologique par la réalisation d'une étude analytique, ou de décider le cas échéant la mise en place d'une surveillance épidémiologique ou environnementale (étape 4).

4. Résultats

Les résultats sont présentés dans l'ordre des étapes précédemment indiquées.

4.1. Etape 1 : évaluation du signalement

4.1.1. Description des cas signalés

Les caractéristiques des trois cas de LAL survenus entre le 1^{er} octobre 2008 et le 10 mai 2010 ont été complétées avec l'aide du médecin déclarant (tableau 1). A la date du signalement, un des enfants était décédé.

Tableau 1 : Description des cas de LAL diagnostiqués, Amnéville juin 2010

N° cas	Année de naissance	Sexe	Diagnostic	Date du diagnostic	Age lors du diagnostic	Lieu de résidence en juin 2010	Lieu de résidence lors du diagnostic	Date d'entrée au groupe scolaire
1	2001	F	LAL B	01/10/2008	6 ans	Ouest d'Amnéville	Ouest d'Amnéville	Septembre 2007 Ecole primaire
2	2002	F	LAL B	13/02/2009	6 ans	St-Julien-les-Metz	St-Julien-les-Metz	Septembre 2008 Ecole Primaire
3	2000	M	LAL T	10/05/2010	9 ans	Ouest d'Amnéville	Ouest d'Amnéville	Septembre 2006 Ecole primaire

L'école primaire fréquentée se trouve au sein d'un groupe scolaire qui accueille environ 350 élèves répartis en 14 classes. Les deux enfants résidant à Amnéville habitent des quartiers opposés par rapport au groupe scolaire et distants de 1 600 mètres l'un de l'autre (figure 1). Aucun des trois enfants n'a été scolarisé dans la même école maternelle. Seul l'enfant résidant à Saint-Julien-les-Metz a fréquenté pendant une seule année scolaire l'école maternelle du groupe scolaire.

Deux des cas ont toujours résidé sur la commune d'Amnéville et les domiciles familiaux étaient situés dans des quartiers résidentiels distincts.

Un cas a résidé dans des logements situés à Metz et sa banlieue (Saint-Julien-les-Metz) dans des secteurs résidentiels.

4.1.2. Bibliographie

Epidémiologie des leucémies de l'enfant.

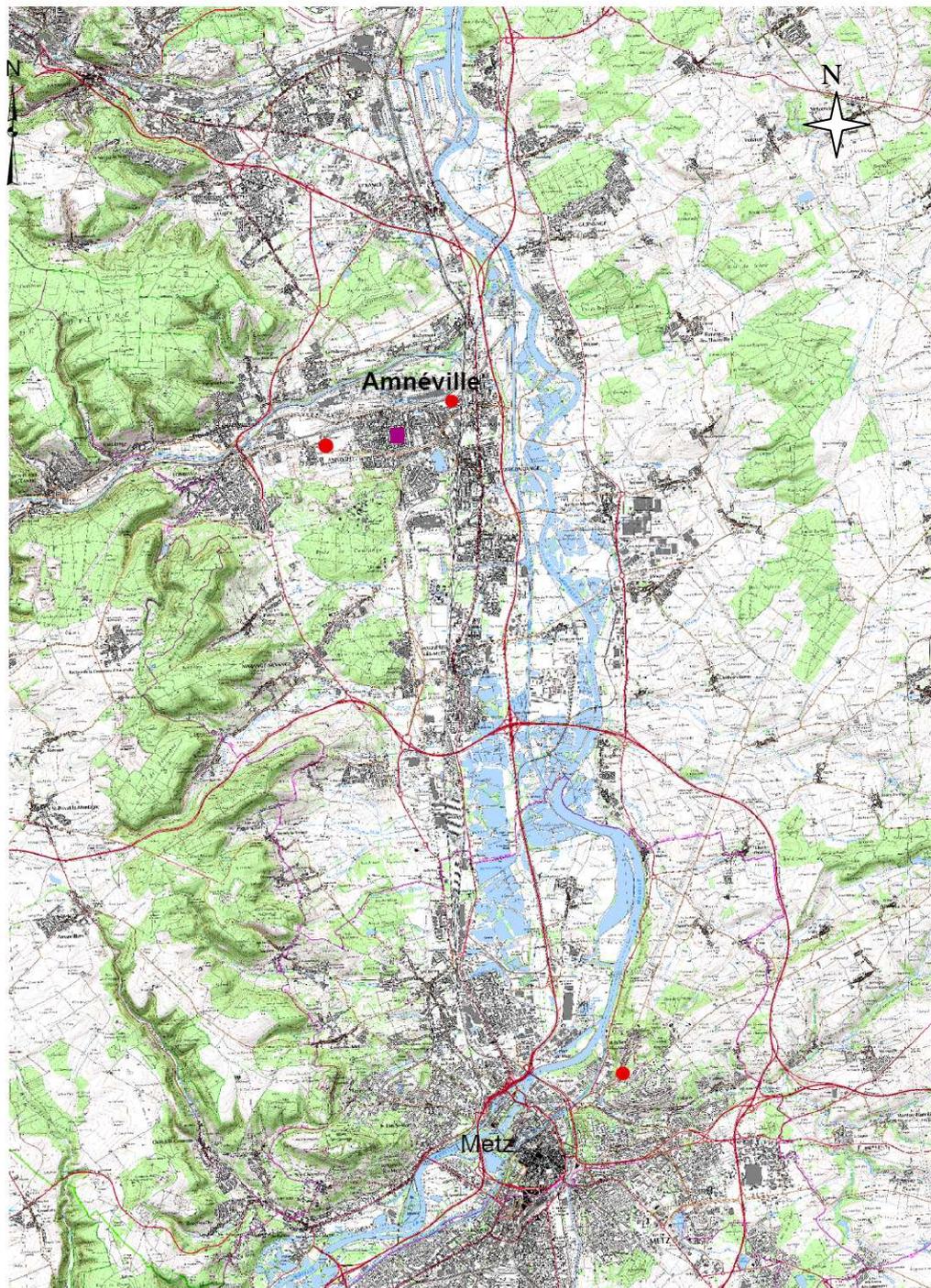
Les hémopathies malignes forment un groupe hétérogène de pathologies cancéreuses des cellules sanguines et de leurs précurseurs. Les leucémies font partie de ces hémopathies malignes et leur type varie en fonction de la nature des cellules sanguines affectées (lymphoblastique ou myéloïde) et du caractère aigu ou chronique de l'évolution de la maladie [2,3]. Les caractéristiques des hémopathies diffèrent entre les adultes et les enfants. On observe chez l'adulte essentiellement des leucémies chroniques alors que chez l'enfant de moins de 15 ans, il s'agit quasi exclusivement de leucémies aiguës en majorité de type lymphoblastique [4].

En France, la surveillance épidémiologique des cancers de l'enfant de moins de 15 ans est assurée par des registres nationaux spécifiques dont le Registre national des hémopathies malignes (RNHE, Unité 170) depuis le 1^{er} janvier 1990. Les données du RNHE permettent de préciser que les leucémies aiguës infantiles représentent environ 30 % des cas de cancers pédiatriques. Ces leucémies aiguës infantiles constituent une maladie rare mais non exceptionnelle dont l'incidence en France est stable depuis 1990. De 2000 à 2004, l'incidence annuelle nationale des leucémies lymphoblastiques était de 3,6 cas/100 000 enfants de moins de 15 ans. Ces leucémies lymphoblastiques sont à 80 % des LAL et 20 % des leucémies myéloïdes aiguës (LAM). La survenue des LAL est variable selon l'âge, un pic d'incidence est observé entre 2 et 4 ans [4]. Du fait de la rareté des LAL, l'incidence au niveau local fluctue beaucoup au cours du temps et la distribution des cas n'est pas homogène entre zones géographiques. Ces fluctuations sont d'autant plus importantes que les échelles de temps et d'espaces utilisées pour comparer ces fluctuations sont petites.

Les 3 cas de leucémies signalés sont des LAL, il s'agit du type le plus fréquent chez l'enfant de moins de 15 ans. Cependant l'âge des cas au moment du diagnostic ne correspond pas aux âges où l'on observe le pic d'incidence.

Le nombre de cas observés est supérieur au nombre de cas attendus au regard de l'incidence nationale. L'excès de cas de cette pathologie est validé.

Figure 1 : Carte de situation d'Amnéville, du domicile des cas et de l'école primaire fréquentée (57).
Logiciel Arcview® Cire Lorraine Alsace



Légende

0 0,5 1 2 3 4
Kilomètres

● Domicile des cas ■ Ecole

Etat des connaissances sur les facteurs de risques des leucémies aiguës de l'enfant.

Les facteurs de risque de leucémies aiguës (LA) de l'enfant ont été recherchés au cours d'études épidémiologiques afin d'essayer de déterminer l'étiologie de la maladie. Bien que de nombreux facteurs aient été avancés, **90 % des leucémies aiguës infantiles sont toujours aujourd'hui sans cause connue [3].**

Le délai de latence entre l'exposition à un facteur de risque et l'apparition de la maladie est habituellement plus court pour les leucémies aiguës que pour les autres types de cancers. Par exemple, pour les rayonnements ionisants, le risque de survenue de LA augmente deux à trois ans après l'exposition avec un maximum de sept à huit ans après celle-ci, et ce risque est d'autant plus élevé que l'exposition survient à un âge plus jeune [5,6].

Une revue bibliographique complète de ces facteurs de risques est présentée en annexe 1, une synthèse figure ci-dessous.

La littérature distinguant deux familles de facteurs de risques : les avérés et les suspectés.

▪ Facteurs de risques avérés

- les antécédents familiaux d'hémopathies malignes et les antécédents personnels de trisomie 21 ou d'anémie de Fanconi sont associés à la survenue de LAL infantile [4] ;
- les facteurs de risques iatrogènes tels que les chimiothérapies anticancéreuses et les radiothérapies font partie des principaux facteurs de risques retrouvés [3,4] ;
- les expositions à des radiations ionisantes, aux hydrocarbures (en particulier le benzène), sont clairement associées à un risque de survenue de leucémies aiguës [5,6,7,8].

▪ Facteurs de risques suspectés et toujours à l'étude

- les radiations non ionisantes (champs électromagnétiques à très basse fréquence retrouvés notamment auprès des transformateurs, lignes à haute tension, etc.) sont suspectées d'être associées à la survenue de leucémies aiguës [4] ;
- la consommation d'alcool durant la grossesse a été associée avec le risque de LAM [9] ;
- plusieurs études ont suggéré un lien entre exposition aux pesticides et survenue de leucémies aiguës (sans précision du type) chez l'enfant [10] ;
- plusieurs études ont été mises en place pour analyser l'hypothèse d'une association entre exposition au radon et survenue de leucémie infantile. Leurs résultats ne permettent pas aujourd'hui de confirmer l'existence de cette association [4] ;
- l'hypothèse du rôle d'un agent infectieux de type viral dans le processus de déclenchement des leucémies est évoquée mais non confirmée [11].

4.1.3. Description de la population et de la zone concernées

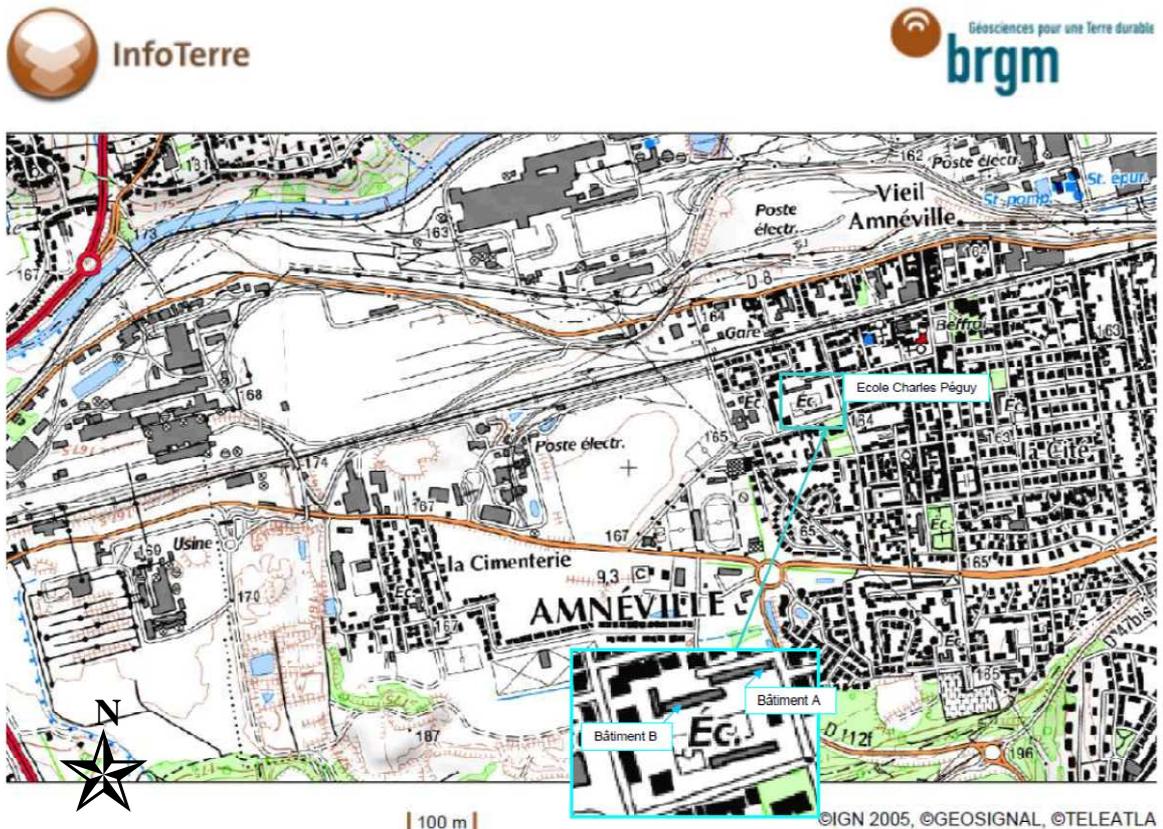
L'école primaire et les lieux de résidence de 2 des 3 cas sont situés dans la commune d'Amnéville. Cette ville de 10 157 habitants, selon les données 2008 de l'Institut national de la statistique des études économiques (Insee), est située au nord de Metz en début de vallée de l'Orne, affluent de la Moselle (figure 1). La vallée de l'Orne se caractérise par une activité sidérurgique importante existant depuis la fin du XIX^e siècle et comportant encore plusieurs sites en activité implantés le long de la rivière. La structure de la population décrite par l'Insee figurant en annexe 2 indique que la classe d'âge des 0-14 ans représente environ 17,4 % de la population communale. Cette proportion est retrouvée à l'identique au niveau départemental.

Seul lieu commun à ce stade aux trois cas, les investigations se sont centrées sur le territoire de cette commune.

La délégation territoriale de Moselle de l'ARS de Lorraine a effectué deux visites, les 16 juillet 2010 et 9 février 2011, au sein de l'école primaire fréquentée par les trois cas [13]. La situation géographique de l'école est précisée dans la figure 2. Il s'agit d'un établissement situé à 300 mètres à l'ouest du centre ville d'Amnéville, à environ 250 mètres de la gare et à 850 mètres au sud-est du site sidérurgique de la commune de Gandrange, séparé de celle-ci par une voie ferrée. Le quartier dans lequel il est implanté est résidentiel, sans routes à fort trafic routier. Deux bâtiments longs de 70

mètres comportant un étage composent l'établissement scolaire ainsi que deux cours de récréation recouvertes d'enrobé (mélange de graviers, sable et bitume), un terrain de foot en enrobé et un terrain en gravier.

Figure 2 : Situation géographique de l'école. Amnéville. Infoterre - brgm.



4.1.4. Premières investigations environnementales

En premier lieu, une exposition aux facteurs de risques environnementaux avérés de leucémie a été recherchée, à savoir :

- les radiations ionisantes ;
- l'exposition au benzène.

Ensuite l'existence d'exposition à des facteurs de risques environnementaux suspectés a été investiguée, c'est-à-dire :

- les champs électromagnétiques de très basses fréquences ;
- les pesticides ;
- le radon.

Ces recherches ont été ciblées dans la commune de résidence des cas et en périphérie de l'école en remontant 3 ans avant la date de diagnostic du 1^{er} cas, soit sur la période 2005-2010.

- **Les sources d'exposition à risque avéré de leucémies**

▪ **Les radiations ionisantes**

Amnéville est située à environ 25 km au sud de la centrale nucléaire de Cattenom. De ce fait, l'hypothèse d'une exposition par radiation directe en provenance de la centrale n'a pas été jugée plausible. La seule voie d'exposition retenue aux radiations ionisantes a été une exposition via l'eau potable.

Amnéville est alimentée en eau potable par un exploitant qui utilise des ressources diversifiées (sources, captages) éloignées de la commune. Les résultats des paramètres de qualité concernant la radioactivité de l'eau potable desservie n'ont pas mis en évidence de contamination sur la période d'étude. Les résultats d'analyse pour les paramètres de radioactivité étaient inférieurs aux limites de qualité de : 100 Bq/L pour le paramètre Tritium, 0,1 Bq/L pour le rayonnement alpha total et 1 Bq/L

pour le rayonnement Béta total [14,15]. De même aucun dépassement de ces limites de qualité n'a été retrouvé dans les résultats de l'analyse de l'eau approvisionnant la commune de St-Julien-les-Metz (annexes 3 et 4) pour la période 2005-2010.

Au vu de ces résultats, l'hypothèse d'une exposition environnementale à des rayonnements ionisants a été exclue.

▪ **Les hydrocarbures**

La recherche d'une exposition aux hydrocarbures et en particulier au benzène a été envisagée selon les principaux milieux possibles : l'eau, le sol ou l'air.

× Eau potable

Les résultats des analyses réglementaires réalisées sur la période 2004-2010 pour les paramètres benzène et benzo (a)pyrène sont tous inférieurs aux limites de qualité de 1 µg/L pour le benzène et 0,01 µg/L pour le benzo(a) pyrène [14,15]. De même aucun dépassement de ces limites de qualité n'a été retrouvé dans les résultats des analyses de l'eau desservie dans la commune de St-Julien-les-Metz (annexes 5 et 6).

L'hypothèse d'une exposition au benzène via l'eau potable a été écartée.

× Sols contaminés

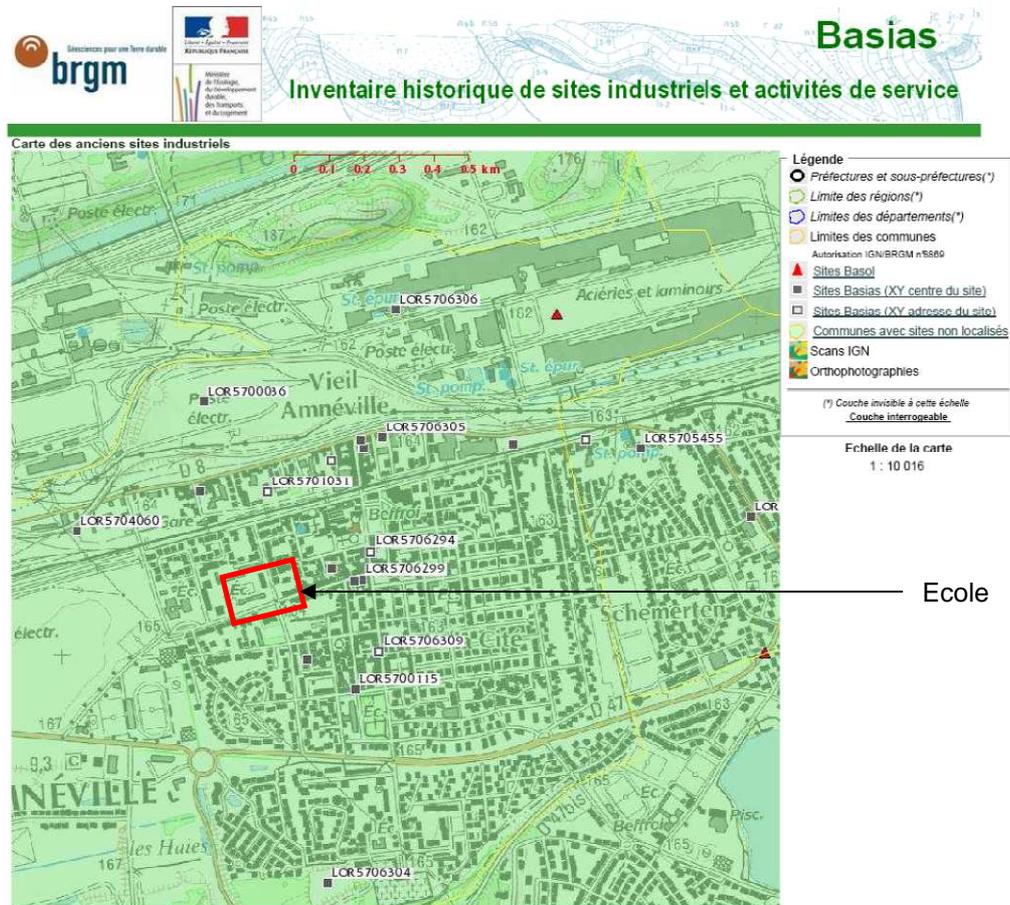
La présence de sols contaminés aux hydrocarbures a été, dans un premier temps, recherchée à l'aide des bases de données disponibles : « Basias » qui recense les sites ayant accueillis historiquement des activités industrielles ou de services susceptibles d'avoir impacté les sols ou les eaux souterraines [16] ; et « Basol » qui recense les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre curatif ou préventif [17].

Dans la commune d'Amnéville, 41 sites anciens ou actuels potentiellement pollués sont recensés dans Basias (liste complète en annexe 7). Aucun n'est situé au droit de l'emplacement du groupe scolaire (figure 3), ni des domiciles des cas. Parmi ces 41 sites, 2 sont identifiés dans Basol (annexe 8) comme des sites dont les sols sont pollués aux hydrocarbures et aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Ces 2 sites sont éloignés des domiciles des cas et du groupe scolaire, ce qui rend l'exposition des cas peu probable.

La Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement (Dreal) a été contactée et n'a pas indiqué la présence d'autres sites connus pollués aux HAP ou hydrocarbures à proximité des lieux de vie des enfants (école, résidence). Cependant, selon la Dreal, une contamination du site de l'école ne pouvait être exclue. En effet, du fait de l'existence d'un passé industriel dense dans le secteur, l'utilisation de remblais contaminés par des HAP ou du benzène pour la construction de l'école serait plausible.

En conséquence aucun site pollué connus des services de l'Etat n'a été identifié sur les lieux de vies (domicile et école) fréquenté par les cas. Cependant, du fait du passif industriel de la zone investiguée, la contamination du sol n'a pas pu être exclue sur la base des informations disponibles à ce stade de l'investigation.

Figure 3 : Carte des sites inventoriés sur la base Basias - consultable en ligne à l'adresse <http://basias.brgm.fr/>



× Pollution atmosphérique

Toutes les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) situées dans un rayon de 5 km autour de l'école et ayant été depuis 2005 à l'origine d'émissions atmosphériques en HAP/Benzène ont été recherchées en interrogeant la Dreal.

Au total, 8 ICPE se trouvaient dans ce périmètre. Les résultats des émissions atmosphériques annuelles déclarées par les ICPE (tableau 2) ont mis en évidence des rejets importants pour une ICPE (n°7) située à l'ouest d'Amnéville et à 2 km de l'école. Les émissions étaient maximales en 2006 pour le benzène avec près de 125 000 kg de benzène relargué dans l'atmosphère et en 2006 et 2007 pour les HAP avec respectivement 11 000 et 14 000 kg de HAP.

L'hypothèse d'une exposition aux HAP/Benzène en particulier par voie respiratoire n'a pu être exclue et devra être investiguée de façon plus approfondie dans l'étape 2.

Tableau 2 : Emissions des ICPE situés dans un rayon de 5 kms autour de l'école Amnéville. 2005 à 2009.

		2009			2008			2007			2006			2005		
Activité	HAP (kg)	COV (kg)	Benzène (kg)	HAP (kg)	COV (kg)	Benzène (kg)	HAP (kg)	COV (kg)	Benzène (kg)	HAP (kg)	COV (kg)	Benzène (kg)	HAP (kg)	COV (kg)	Benzène (kg)	
ICPE n°1	Sidérurgie	/	823	/	/	6 648	/	/	28 241	/	/	4 1027	/	/	35 778	/
ICPE n° 2	Traitement de déchets	/	/	/	/	113	/	/	76	/	/	57	/	/	147	/
ICPE n°3	Traitement de fer et métaux	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ICPE n°4	Fonderie d'acier	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ICPE n°5	Fabrication de produits sidérurgique et dérivés	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5609	/	/
ICPE n°6	Traitement de surface et protection des bétons	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ICPE n°7	Usine d'agglomération de minerai de fer	209	73 522	33 708	296	373 658	39 252	14 057	694 633	110 177	10 994	1 526 347	124 771	/	316 000	/
ICPE n°8	Centre de regroupement, de prétraitement, de transit et de stockage de déchets industriels	/	3	/	/	3,9	/	/	2,7	/	/	4,9	/	/	5,6	/

- **Les sources d'exposition à risque suspecté de leucémies**

▪ **Champs électromagnétiques de très basses fréquences : lignes à hautes tensions**

Une ligne à haute tension a été signalée à 500 m à l'ouest de l'école. Cette ligne comportait des parties aériennes et souterraines avec notamment un pylône aéro-souterrain situé à environ 300 m de l'école. Il s'agissait d'une ligne de 63 000 volts ou 63 kV.

Le champ magnétique généré par les lignes de transport (haute tension) et les lignes de distribution (moyenne tension) est proportionnel au courant qui subit de fortes variations quotidiennes et saisonnières [18]. On estime que le courant transporté par les lignes croît avec la tension, et le champ magnétique décroît avec la distance comme le montre le tableau 3. Le champ électromagnétique attendu au niveau du groupe scolaire devrait être inférieur à 0,1 μT , soit une valeur identique au bruit de fond [18].

Tableau 3 : Intensité des champs électromagnétiques (en μT) en fonction de la tension et de la distance à la source [18]

Tension (kV)	0m	30m	100m
400	30 μT	12 μT	1 μT
225	20 μT	3 μT	0,3 μT
90	10 μT	1 μT	0,1 μT

Les méta-analyses d'Ahlbom *et al.* [19] et de Greenland *et al.* [20], concluent respectivement à l'absence d'augmentation du risque de leucémie aiguë chez des enfants exposés à des champs magnétiques de 0,3 μT ou moins [19] ou de 0,4 μT ou moins [20]. La valeur attendue au niveau du groupe scolaire est inférieure à ces chiffres.

Théoriquement, la valeur attendue du champ électromagnétique est inférieure à la valeur du champ pour laquelle une augmentation du risque de leucémie est constatée. Cependant, en l'absence de valeur mesurée, l'hypothèse d'une exposition à un champ électromagnétique n'a pas pu être exclue. Cette exposition a été investiguée plus précisément dans l'étape 2 avec la réalisation de mesures de champs électromagnétiques.

▪ **Radon**

Le radon est un gaz radioactif émanant du sous-sol dans certaines zones à risque connues (cartographie établie par l'IRSN en 1999). Dans ces zones, l'accumulation du gaz radon dans les habitations constitue une source d'exposition à la radioactivité d'origine naturelle. Amnéville ne se situe pas dans les zones à risques définies en 1999. Cependant, du fait de l'implantation de la commune en bordure d'une exploitation minière qui a été ennoyée, des campagnes de mesures du radon ont été effectuées dans le passé. Les dernières mesures réalisées en 2002 au niveau du collège (situé à proximité de l'école) et en 2001 au niveau du centre thermal étaient toutes inférieures au seuil d'action de 100 Bq/m^3 , à l'exception d'une dont la valeur était de 103 Bq/m^3 .

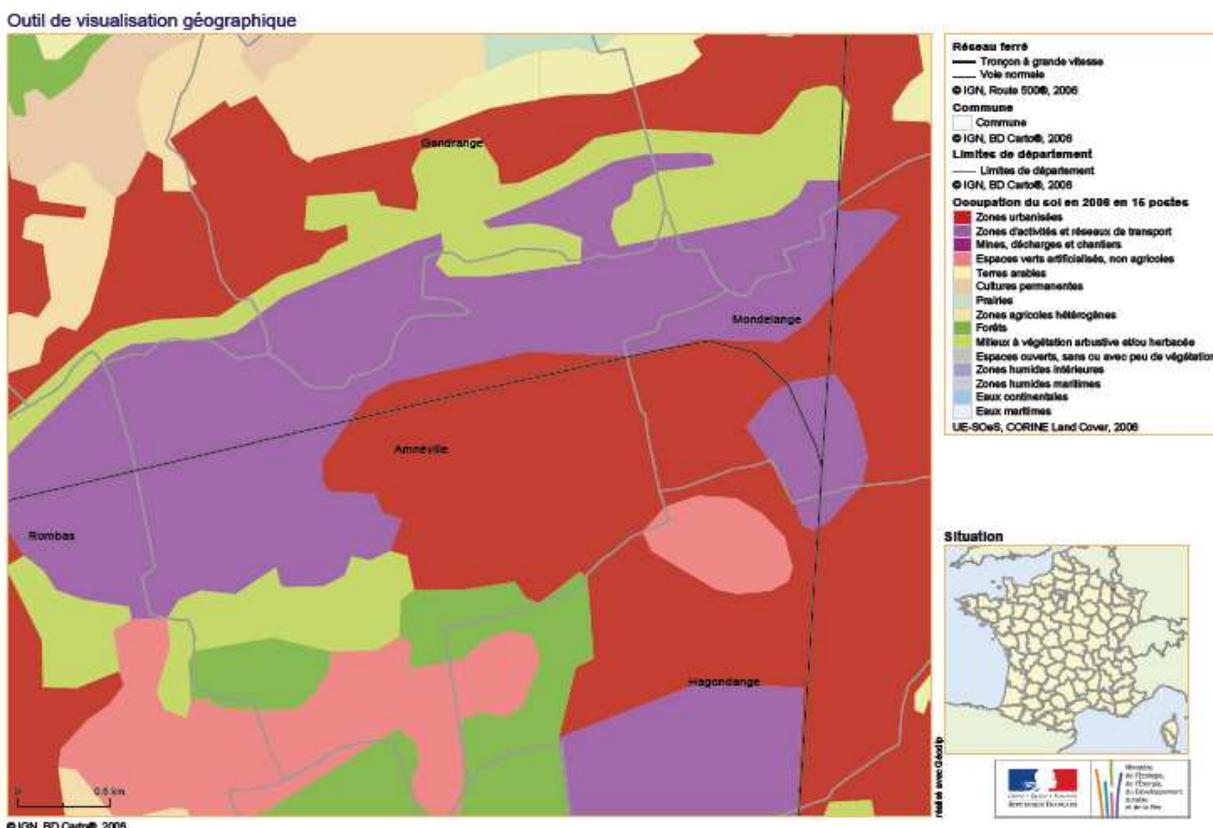
La plausibilité d'une exposition au radon n'a donc pas été retenue.

▪ **Exposition aux pesticides**

La surface des sols agricoles de la commune d'Amnéville est peu importante (figure 4). Seule une faible partie du territoire, situé au sud de la commune, est occupé par des cultures permanentes.

L'hypothèse d'exposition de la population d'étude à des pesticides n'a donc pas été retenue.

**Figure 4 : Cartographie de l'occupation des sols de la commune d'Amnéville (Corine Land Cover 2006)
Observation et statistiques de l'environnement.**



4.1.5. Conclusion de l'étape 1 : 1^{er} point décisionnel

- Plausibilité d'un agrégat spatio-temporel

Selon les données de la littérature, l'apparition de cas de leucémies aiguës lymphoblastiques chez des enfants de moins de 15 ans est un événement rare mais non exceptionnel car ce type de leucémie est le plus fréquent chez l'enfant de moins de 15 ans.

Les investigations menées révèlent d'une part que l'âge des cas au moment du diagnostic ne correspond pas aux âges où l'on observe le pic d'incidence et d'autre part que la survenue de 3 cas de LAL en 19 mois parmi une population d'environ 1 800 enfants de moins de 15 ans constitue un agrégat spatio-temporel car le nombre de cas observés est supérieur au nombre de cas attendus au regard de l'incidence nationale.

Les investigations menées valident l'excès de cas de leucémies parmi les enfants de moins de 15 ans scolarisés dans la commune d'Amnéville.

- Recherche d'une exposition à un facteur de risque connu et commun aux cas

Les hypothèses d'exposition aux radiations ionisantes, au radon et aux pesticides ont été exclues. Toutefois, le bilan des investigations environnementales ne permet pas d'exclure à ce stade l'exposition aux facteurs de risque suivants :

- le benzène par voie atmosphérique ou la présence de sols pollués par des hydrocarbures ;
- les champs électromagnétiques de basses fréquences.

L'existence de sources potentielles d'exposition et la survenue de trois cas de leucémies justifie la poursuite des investigations et le passage à l'étape 2.

4.2. Etape 2 : validation des cas et de l'exposition environnementale.

4.2.1. Définition de cas

Un cas a été défini comme tout enfant chez qui un diagnostic de leucémie aiguë a été posé entre le 1^{er} janvier 2008 et le 31 décembre 2010 avant le terme de sa 15^e année, scolarisé ou ayant été scolarisé à l'école Charles Péguy d'Amnéville.

4.2.2. Confirmation des cas

Les trois cas de LAL sont des leucémies de type B ou T, survenues chez des enfants sans facteurs de risque individuel connu. Le service d'oncologie-hématologie de l'hôpital d'enfants du CHU de Nancy reçoit en consultation/hospitalisation l'ensemble des cas de cancers pédiatriques de la région Lorraine. Il transmet ses données au registre national des hémopathies malignes de l'enfant (RNHE). Selon les informations fournies par le service, aucun autre cas de LAL n'a été identifié parmi les enfants de moins de 15 ans résidant dans la commune d'Amnéville depuis 2008.

4.2.3. Validation de l'exposition environnementale

Conformément à la démarche présentée, la validation de l'exposition environnementale avait pour objectif de déterminer l'existence d'une contamination des milieux susceptible de générer une exposition en rapport avec les pathologies signalées. Ont donc été investiguées les expositions potentielles aux champs électromagnétiques ainsi qu'au benzène.

- *Mesure de champ électromagnétique (CEM)*

Des mesures de CEM ont été réalisées le 28 octobre 2010 dans la rue et au sein de l'école par un organisme agréé, sur demande de l'ARS de Lorraine [21,22]. Le champ électrique ou le champ magnétique ont été mesurés selon le protocole en vigueur de l'agence nationale des fréquences [23] pour les rayonnements électromagnétiques des stations fixes. Quarante quatre points de mesures ont été réalisés sur une bande fréquence comprise entre 100 kHz et 3 GHz.

La valeur limite d'exposition retenue était celle prévue par le décret 2002-775 du 3 mai 2002 [24] soit 28 V/m pour le champ électrique. Les résultats indiquent qu'aucune valeur mesurée n'était supérieure à cette valeur limite et la valeur maximale mesurée était de 0,98 V/m (soit 3,5 % de la valeur limite).

Une analyse spectrale a été réalisée au point présentant un champ électrique maximal. Ont été recherchés notamment les champs liés aux fréquences utilisées en téléphonie mobile : autours de 900 MHz ou de 1 800 MHz pour le Global System for Mobile Communication (GSM 900 et GSM 1 800) ou comprise entre 1 900 et 2 200 MHz pour la Technologie universal mobile télécommunications system (UMTS) dit de 3^e génération. L'influence de la fluctuation du champ étant liée au trafic, les résultats de mesure correspondaient à des conditions de trafic maximum et étaient les suivants:

- GSM 900 : 0,18 V/m soit 0,5 % de la valeur limite de 41 V/m ;
- GSM 1 800 : 0,04 V/m soit 0,07 % de la valeur limite de 58 V/m ;
- UMTS : 0,20 V/m soit 0,33 % de la valeur limite de 60 V/m.

Concernant les champs électriques et magnétiques dus aux lignes à haute tension, des mesures ont été réalisées sur la bande fréquence [5 Hz-400 kHz] avec un filtre de 50 Hz. Les résultats ont été comparés aux valeurs limites d'expositions définies pour le public par la recommandation du conseil européen du 12 juillet 1999 [25] pour la fréquence de 50Hz de 5 000 V/m pour le champ électrique et de 1 000 μ T pour le champ magnétique. Aucune des valeurs mesurées dépassait ou même approchait ces valeurs limites.

En conclusion l'hypothèse d'une exposition des enfants fréquentant l'école à des champs électromagnétiques n'a pas été retenue.

- Expositions au benzène

D'après les premières investigations environnementales, la présence de terres contaminées au niveau de l'école ainsi que l'existence de rejets atmosphériques de benzène d'une industrie proche ne pouvaient pas être exclus. Les voies d'exposition ont été retenues en fonction de ces hypothèses de contamination et des caractéristiques physico-chimiques du polluant.

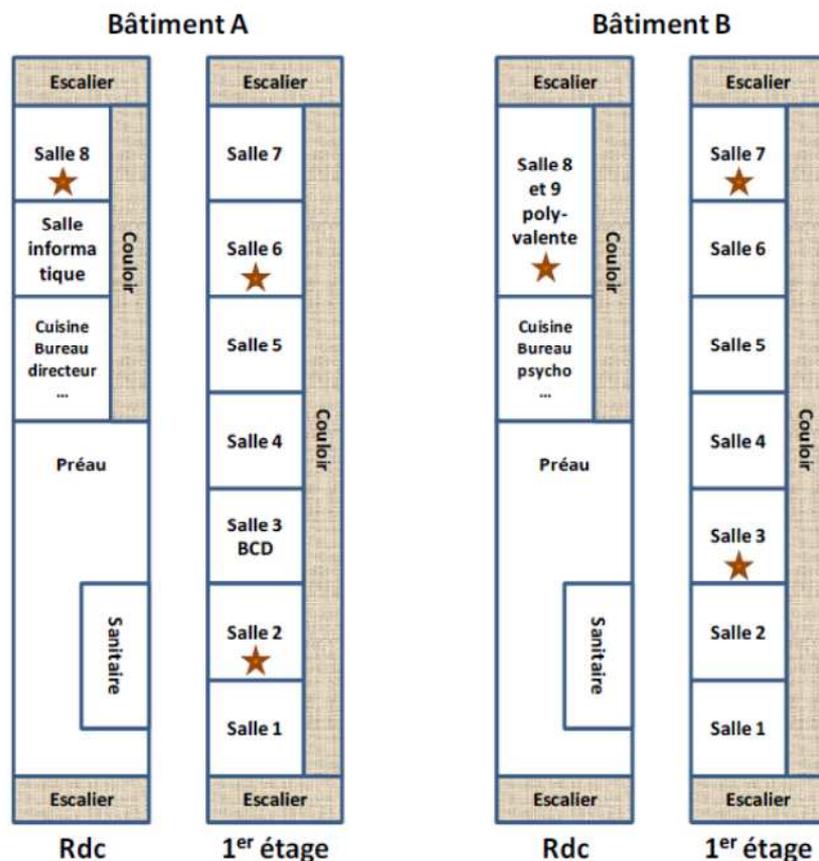
Le benzène est mobile dans le sol et se volatilise à partir de la surface du sol. Les données bibliographiques indiquent que cette substance peut être considérée comme facilement dégradable. De plus, la principale voie d'exposition au benzène est l'inhalation [26]. Compte-tenu de ces spécificités et des revêtements des sols extérieurs présents sur les zones fréquentées par les élèves au niveau de l'école (goudron et graviers), l'exposition par ingestion de sol contaminé n'a pas été retenue. La seule voie d'exposition retenue pour ce polluant a été l'inhalation.

* Mesure de benzène dans l'air intérieur et l'air extérieur de l'école

Une visite de l'école a été réalisée par l'ARS de Lorraine le 16 juillet 2010 en présence du directeur de l'école et de l'adjoint au maire. L'établissement a été visité et il a été confirmé que l'école a été construite entre 1965 et 1968 sur un terrain agricole.

Des mesures passives de benzène ont été effectuées du 09 au 23 février 2011 par l'association de la qualité de l'air locale (Atmo-Lorraine Nord devenu Air Lorraine mi-2011) dans six salles de l'école primaire (figure 5) [27]. Une mesure de benzène dans l'air extérieur a également été réalisée dans la cour de l'école afin de confronter les niveaux de benzène en air extérieur à ceux de l'air intérieur.

Figure 5 : Plan de prélèvements d'air dans les bâtiments de l'école primaire - Amnéville. Atmo-Lorraine Nord [27].

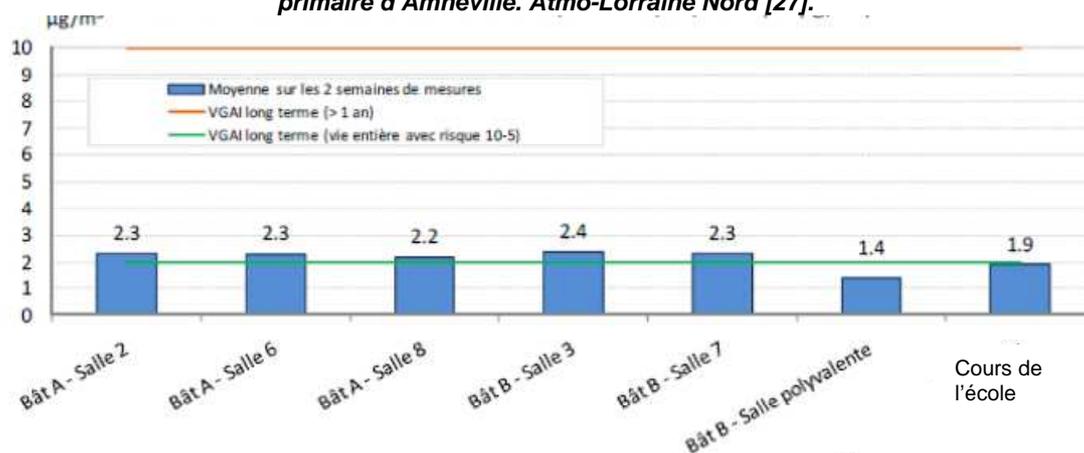


Les résultats des mesures de la concentration en benzène par tubes à diffusion passive ont mis en évidence des concentrations similaires durant les deux semaines de prélèvements, et indépendantes de la salle ou du bâtiment investigué. Les concentrations de benzène en air intérieur, comme en air extérieur, étaient plus élevées lors de la deuxième semaine de prélèvement. Les concentrations

moyennes en benzène sur les deux semaines se situaient entre 2,2 et 2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les différentes salles de classe, soit une moyenne de 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'école (figure 6).

Ces concentrations étaient au-dessus de la valeur guide air intérieur long terme pour une exposition vie entière de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Toutefois, la représentativité temporelle des mesures réalisées lors de cette campagne ne permettait pas de rapporter ces résultats à l'année. De plus, ces concentrations restaient très nettement en-dessous de la valeur guide air intérieur long terme de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pour une exposition supérieure à un an. Enfin à titre de comparaison, lors de la première phase de la campagne nationale de mesure de la concentration en benzène en air intérieur dans les crèches et les écoles 2009-2010, 50% des 160 établissements investigués présentaient des concentrations supérieures à 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en benzène.

Figure 6 : Résultats des mesures de benzène du 09 au 23 février 2011 (microgrammes/ m^3) dans l'école primaire d'Amnéville. Atmo-Lorraine Nord [27].



En conclusion les concentrations moyennes en benzène observées au sein de l'école durant la période d'étude étaient comparables aux valeurs mesurées lors de la première phase de la campagne nationale air intérieur des crèches et des écoles.

× Pollution atmosphérique par le benzène dans la vallée de l'Orne

A Amnéville, aucune station fixe d'Atmo-Lorraine Nord ne mesure les concentrations en benzène. Cependant, 3 campagnes d'analyses ponctuelles dont l'objectif était d'estimer l'impact des émissions industrielles dans la vallée de l'Orne, en particulier le benzène, ont été réalisées en 2008-2009 sur demande de la Dreal. Réalisées par Atmo-Lorraine Nord, la première s'est déroulée à l'aide du laboratoire mobile, la seconde et la troisième à l'aide de tubes à diffusion passive. Les résultats étaient les suivants :

la **première** campagne s'est déroulée à l'aide d'analyseurs mobiles du 10 au 27 juillet 2008 à Gandrange ; et du 30 juillet au 26 août 2008 à Rombas. Les points d'analyse sont identifiés sur la figure 7. Les valeurs moyennes mesurées en benzène sur la durée de l'étude étaient de 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Gandrange et 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Rombas (tableau 4) [28,29].

Figure 7 : Carte des emplacements de l'analyseur mobile - Campagne de mesures juillet-août 2008, Atmo-Lorraine Nord [28].

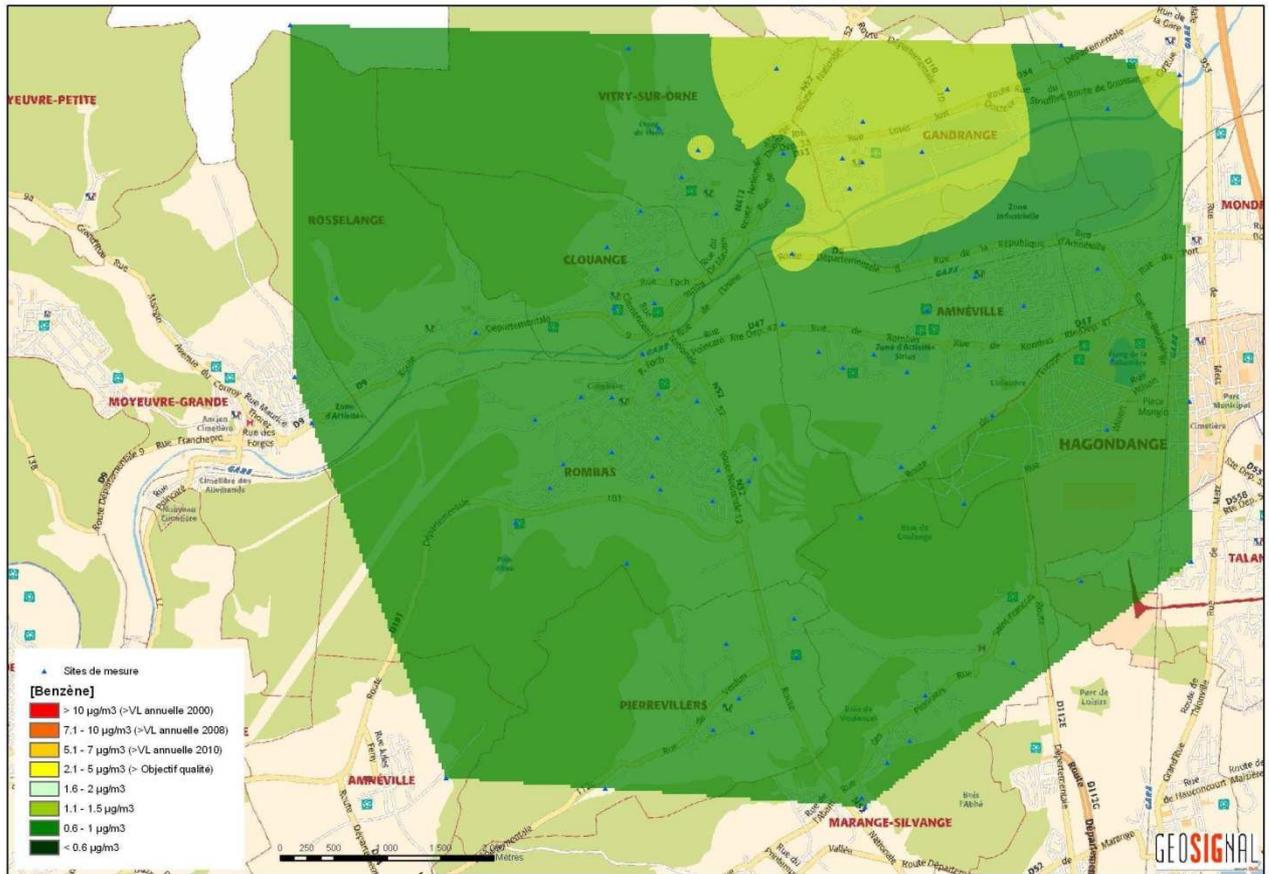


Tableau 4 : Résultats de la campagne de mesure de benzène juillet-août 2008, Atmo-Lorraine Nord [28]

Site	Concentration moyenne journalière sur la période d'étude ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration maximale journalière enregistrée durant la période d'étude ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gandrange (rue des écoles)	1,7	4,6
Rombas (rue des roses)	0,5	2,3

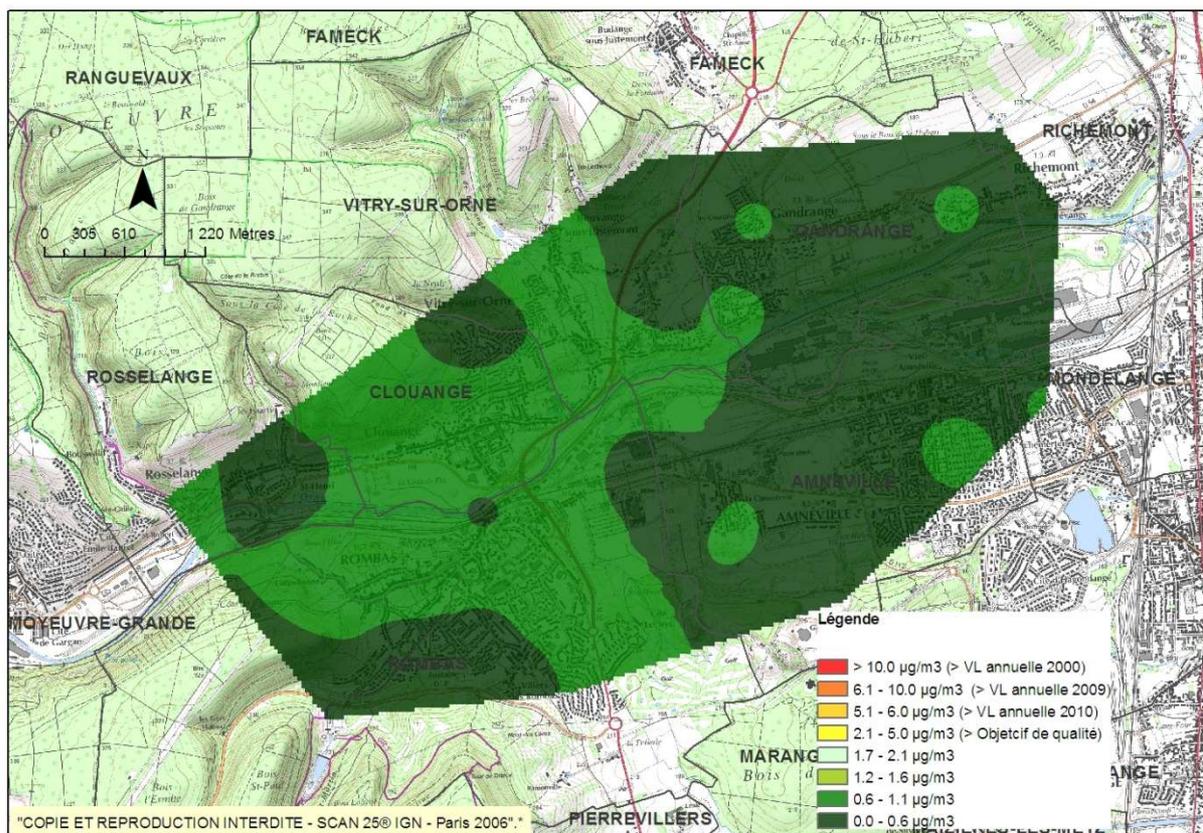
la **seconde** campagne s'est déroulée du 11 au 25 juillet 2008, à l'aide de 88 tubes passifs dans la vallée de l'Orne [29]. Durant les 2 semaines de mesures, les valeurs étaient inférieures à l'objectif de qualité de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec une concentration moyenne de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant la période d'étude. Une cartographie, présentée en figure 8, a été réalisée par interpolation des données.

**Figure 8 : Cartographie de la concentration en benzène par interpolation des mesures réalisées par tubes passifs. Air-Lorraine (ex. Atmo-Lorraine Nord) - 11 au 25 juillet 2008 [29].
Air-Lorraine**



du 24 novembre au 8 décembre 2009, une **troisième** campagne s'est déroulée dans le même secteur à l'aide de 38 tubes à diffusion passive [30]. Les concentrations mesurées pendant cette période d'étude étaient inférieures à 2 µg/m³. Une cartographie présentée figure 9 a été établie par interpolation des données.

Figure 9 : Cartographie de la concentration en Benzène, construite par interpolation des données. Campagne du 24 novembre au 08 décembre 2009. Air Lorraine [30].



En conclusion : les concentrations en benzène mesurées respectaient l'objectif de qualité de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les périodes d'études. Cependant, ces valeurs ne préjugeaient en rien de l'exposition passée. En effet, aucune mesure de concentration de benzène n'était disponible pour la période antérieure à l'année 2008. Or les données d'émissions disponibles dans la déclaration annuelle des rejets (Gerep) indiquaient que les émissions de benzène de l'ICPE n°7 étaient présentes de 2006 à 2009 avec notamment des pics en 2006 et 2007.

Des investigations ont été menées sur cette ICPE avec pour objectifs :

- d'identifier l'origine de ces fortes variations d'émissions ;
- d'estimer l'apport de benzène par l'entreprise au niveau du centre ville d'Amnéville durant la période 2006-2007.

L'ICPE n°7 est une entreprise sidérurgique réalisant le procédé d'agglomération du minerai de fer, c'est-à-dire la transformation de particules fines de fer en particules de granulométrie supérieure. Dans le cadre des bilans de fonctionnement de l'industrie, des modélisations des rejets mensuels de l'entreprise ont été réalisées à partir des données d'émissions mensuelles en volume pour les années 2006 et 2007. Les valeurs des flux ont été estimées par l'industriel à partir de mesures ponctuelles de concentration dans les rejets canalisés.

Selon la Dreal, les différences de flux d'émissions annuels constatées de 2006 à 2009 peuvent être expliquées par [31] :

- la diminution des émissions entre 2008 et 2009, directement liées à la diminution d'activité induite par la crise économique. En effet, l'entreprise a abaissé son nombre d'heures de fonctionnement ;
- la diminution des émissions entre 2006-2007 et 2008 est liée à la variabilité des résultats des concentrations ponctuelles mesurées. En effet, les concentrations mesurées ont varié entre $0,003$ et $1,7 \text{ mg}/\text{m}^3$. Afin de calculer les flux émis, ces concentrations sont multipliées par le volume d'air utilisé durant la période de fonctionnement. Le process industriel d'agglomération (aspiration sous bande) utilisant des volumes d'air très importants, ces variations de concentrations se sont traduites par des variations d'émissions importantes. Dans le cadre de la surveillance des installations industrielles

classées, une modélisation des concentrations de benzène liées aux émissions de l'industrie a été réalisée par un groupement d'industriels du domaine sidérurgique (association AIRSIM) à l'aide du modèle ADMS. La modélisation qui nous a été transmise par la Dreal était celle du mois d'août 2007, mois pour lequel les émissions mensuelles étaient les plus importantes (10,7 tonnes de benzène). La concentration maximale estimée par cette modélisation est un apport par cette industrie, de 1 µg de benzène/m³ d'air. Par ailleurs, le groupe scolaire est situé dans la zone de retombée maximale de la modélisation.

4.2.4. Conclusion de l'étape 2 : 2^e point décisionnel

Rappel des conclusions de l'étape 1 : l'investigation a confirmé l'existence de trois cas de LAL de type histologique proche, survenus en l'absence de facteurs de risque individuel connu. Les enfants n'ont pas rapporté d'exposition commune autre que la fréquentation de la même école.

Sur le plan environnemental les investigations conduites afin d'explorer les facteurs de risque identifiés à l'étape 1 ont conclu :

- que les valeurs des champs électromagnétiques mesurés en octobre 2010 étaient très largement inférieures aux valeurs limites fixées pour le public. En l'absence de modification (retrait /ajout de lignes à hautes tension), il a été estimé qu'il n'y avait pas de raison de penser que ces valeurs étaient, par le passé, supérieures à celles mesurées en 2010. **De ce fait, une hypothèse d'exposition aux CEM durant la période 2005-2010 n'a pas été retenue;**
- que concernant une exposition au benzène par inhalation, les mesures réalisées en 2011 au sein de l'école et les différentes campagnes ponctuelles réalisées entre 2008 et 2009 dans la vallée de l'Orne **ont mis en évidence l'absence d'une situation d'exposition inhabituelle.** Cependant, ces valeurs ne permettaient pas de caractériser les expositions passées. Aucune mesure de concentration en benzène atmosphérique n'a été réalisée avant l'année 2008, alors que les données GEREP indiquaient, pour une ICPE des émissions plus importantes de benzène en 2007 et 2006 par rapport aux années suivantes. Une estimation plus précise, antérieure à 2008, de l'exposition au benzène de la population d'Amnéville était donc nécessaire. **Une surexposition à ce facteur de risque avéré de leucémie aiguë infantile ne pouvant être exclue, la poursuite des investigations et le passage à l'étape 3 ont été justifiés.**

4.3. Etape 3 : réalisation d'études descriptives approfondies

4.3.1. Révision de la définition de cas

Avant de procéder à la recherche active de cas auprès du RNHE, il a été décidé de réviser la définition de cas initialement retenue et de réaliser cette recherche rétrospective depuis le 1^{er} janvier 2005. En effet, au cours de l'investigation il a été évoqué qu'un autre enfant scolarisé en 2005 dans l'école aurait présenté une leucémie.

La définition de cas idéale aurait concerné uniquement les enfants fréquentant l'école primaire, mais le registre ne disposait pas de cette information, le niveau de précision géographique étant la commune. L'éducation nationale a donc été interrogée afin de savoir si une proportion importante d'enfants provenant d'autres communes était scolarisée dans l'école. Il s'est avéré que l'école recrutait également des élèves domiciliés à Malancourt-la-Montagne (enclave de la commune d'Amnéville) et à Mondelange.

La définition de cas révisée était la suivante « **Enfant chez qui un diagnostic de leucémie aiguë a été posé entre le 1^{er} janvier 2005 et le 31 décembre 2010 avant le terme de sa quinzième année, résidant à Amnéville, Malancourt-la-Montagne ou Mondelange** ».

A noter de ce fait, que seuls 2 des 3 cas signalés par le CHU répondaient à cette définition de cas.

4.3.2. Recherche exhaustive des cas

La recherche active de cas, rétrospective depuis le premier janvier 2005 a été conduite sur ces trois communes auprès du RNHE. Ce registre consiste en l'enregistrement permanent et exhaustif de tous les enfants atteints d'hémopathies malignes primitives ou secondaires âgés de moins de 15 ans au moment du diagnostic et dont le domicile est situé en France métropolitaine.

Aucun cas de LA autre que ceux déjà signalés par le service d'onco-hématologie pédiatrique de l'hôpital d'enfant du CHU de Nancy n'a été retrouvé dans les données du RNHE. De même aucune autre hémopathie maligne n'a été retrouvée chez des enfants résidant sur le secteur d'étude entre le 1^{er} janvier 2005 et le 31 décembre 2010.

4.3.3. Probabilité d'observer un agrégat spatio-temporel de LA

Les probabilités d'observer un agrégat de trois LA dans des collectivités identiques à celles observées dans ce contexte ont été calculées, du seul fait de la distribution aléatoire de la maladie. Ces probabilités ont été calculées en considérant l'hypothèse que la distribution des cas dans le temps et dans l'espace suit une loi statistique de Poisson (loi appliquée pour les événements rares avec distribution aléatoire) [1].

Le taux d'incidence utilisé était l'incidence annuelle nationale des leucémies lymphoblastiques (3,6 cas/100 000 enfants de moins de 15 ans). Deux scénarii ont été envisagés, en regard des 2 définitions de cas retenus :

- concernant la 1^{re} définition de cas : il a été calculé la probabilité d'observer, en six ans, 3 cas de leucémies lymphoblastiques dans une communauté de la taille de l'école concernée, soit 320 enfants de moins de 15 ans. Ainsi pour une durée d'observation de 6 ans, du fait de la distribution aléatoire, la probabilité d'observer un tel regroupement dans une collectivité d'enfants est de $5,1 \cdot 10^{-5}$. Sachant qu'en France il y a 10 millions d'enfants (0-14 ans) soit 31 250 communautés fictives de 320 enfants, la probabilité calculée revient à considérer qu'en 5 ans, on peut observer au moins 2 agrégats de 3 cas de cancers de ce type dans une collectivité d'enfants dans laquelle moins d'un cas est attendu.

- concernant la 2^e définition de cas : il a été calculé la probabilité d'observer, en six ans, 2 cas de leucémies lymphoblastiques dans une communauté de la taille du regroupement de communes

d'Amnéville, Malancourt-la-Montagne et Mondelange (soit une collectivité de 2 808 enfants de moins de 15 ans). Ainsi pour une durée d'observation de 6 ans, du fait de la distribution aléatoire, la probabilité d'observer un tel regroupement dans une collectivité d'enfants est de 0,1. Sachant qu'en France il y a 10 millions d'enfants (0-14 ans) soit 3 561 communautés fictives de 2 808 enfants, la probabilité calculée revient à considérer qu'en 5 ans, on peut observer 358 agrégats de 2 cas de cancers de ce type dans laquelle moins d'un cas est attendu.

4.3.4. Interrogatoire individuel des cas

L'interrogatoire des familles des trois enfants a permis de rechercher :

- l'existence d'antécédents familiaux ou de facteurs de risques individuels des cas ;
- l'existence de facteurs de risque communs à ces enfants.

L'objectif de cet interrogatoire était d'identifier une exposition partagée à un facteur de risque environnemental commun.

Le questionnaire a été élaboré à partir du questionnaire proposé dans le guide méthodologique [1] pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels et des questionnaires utilisés lors des investigations conduites par les Cire Ile-de-France et Cire Sud (annexe 9).

Ce questionnaire a ensuite été administré aux familles des enfants. Il comportait une recherche large des facteurs de risque avérés et suspectés : familiaux, médicaux (des enfants et des mères, notamment durant la grossesse), le recueil d'informations relatives au mode de vie (exposition domestique et de loisirs) et relatives aux habitudes alimentaires, à l'environnement professionnel et résidentiel des enfants comme de leurs parents.

L'interview des personnes a été aussi l'occasion de présenter l'étude menée et de préciser aux familles le caractère populationnel et non individuel de cette enquête dont l'objectif n'était pas de répondre à la question de l'origine de la maladie de leur enfant. Il a été possible de préciser les éléments suivants :

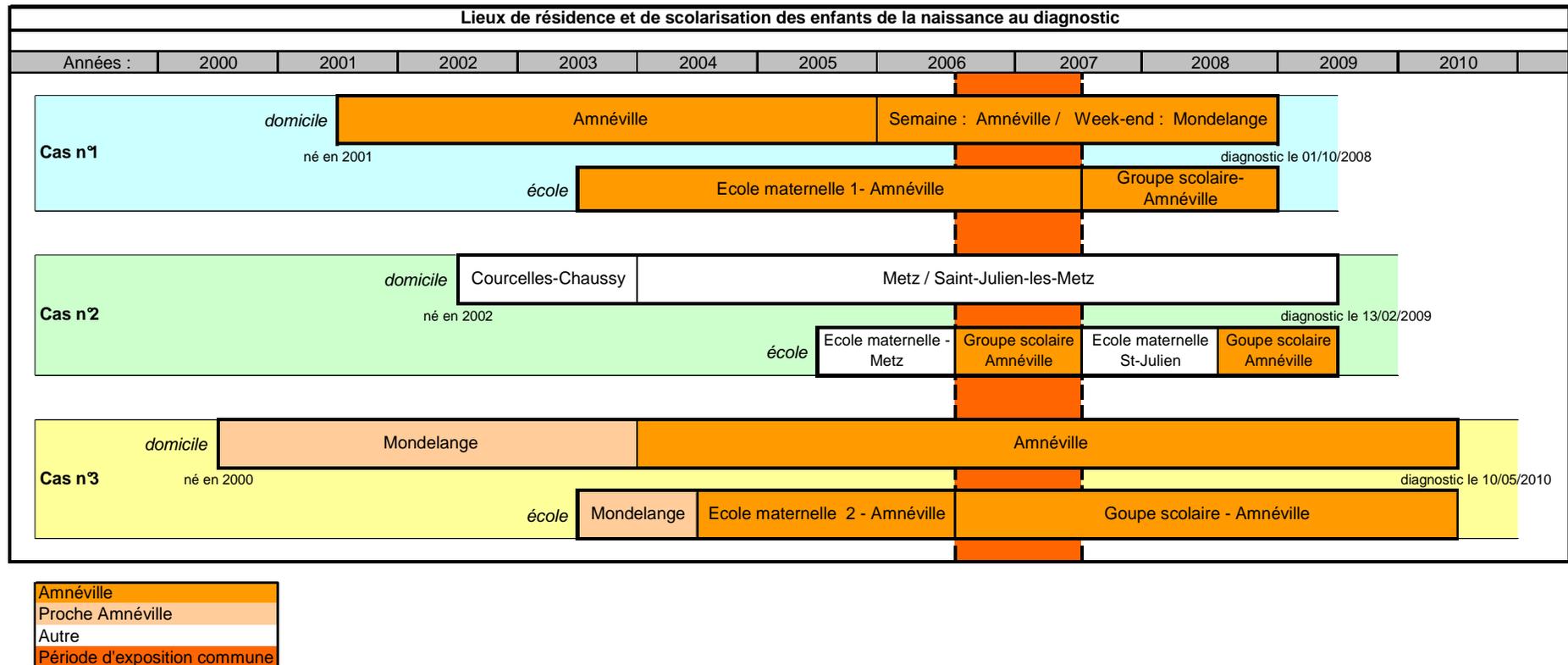
- il n'existait aucun antécédent familial ni médical particulier dans chacune des trois familles. Il n'a pas été rapporté d'antécédents d'exposition aux rayonnements ionisants médicaux pour chacun des cas ;
- il n'existait pas d'exposition commune aux mères pendant les grossesses. Les parents du cas numéro 3 ont cependant rapporté la présence d'une ligne électrique à haute ou moyenne tension à proximité du domicile durant la grossesse et jusqu'à la 4^e année de vie de l'enfant ;
- aucune exposition professionnelle des parents à un facteur de risque connu ou suspecté de LA n'a été retrouvée ;
- il n'existait pas d'activité particulière de loisir commune aux trois enfants ;
- il n'existait pas d'habitudes alimentaires particulières et communes aux trois enfants ;
- les familles des trois cas ne se connaissaient pas et les enfants ne se fréquentaient pas en dehors de l'école ;
- la durée de résidence des enfants à Amnéville était variable : le cas numéro 1 a toujours résidé à Amnéville, la période précédant la conception et la grossesse se sont également déroulées à Amnéville. Le cas numéro 2 n'a jamais résidé à Amnéville, mais a fréquenté le groupe scolaire durant deux périodes (année scolaire 2006-2007 en moyenne section de maternelle et année scolaire 2008-2009 en cours primaire). Le cas numéro 3 résidait à Amnéville depuis 2004. Le recensement des lieux de résidence et de scolarisation des cas est présenté dans le tableau 5.

Tableau 5 : Description des lieux de résidence et de scolarisation des cas.

	Année de naissance	Date diagnostic	Amnéville			Résidence hors Amnéville
			Groupe scolaire	Autre école maternelle	Résidence	
Cas n°1	2001	10/2008	Depuis sept. 2007	OUI (4 ans)	OUI de 2001 à 2009	-
Cas n°2	2002	02/2009	Années scolaires 2006/2007 2008/2009	NON	NON	Communes situées autour de Metz
Cas n°3	2000	05/2010	Depuis sept 2006	OUI (2 ans)	OUI depuis 2004	Mondelange de 2002 -2004

Les informations collectées auprès des familles ont permis d'identifier une période d'exposition commune à Amnéville pour les 3 cas. Il s'agit d'une période de 10 mois qui s'étend de septembre 2006 à Juin 2007 (figure 10).

Figure 10 : Diagramme des expositions des 3 cas - Investigations Cluster Amnéville. 2010



4.3.5. Evaluation de l'impact de l'environnement sur la santé

Recherche des émissions de benzène depuis 2003

La révision de la définition de cas implique une redéfinition de la zone et de la période d'étude. La recherche des premiers cas débutant le 1^{er} janvier 2005, il a été décidé d'investiguer les émissions des ICPE en activité présentes dans un rayon de 5 km autour d'Amnéville jusqu'au 1^{er} janvier 2003 (2 ans étant le délai de latence minimal retenu pour l'apparition des LA). La zone d'étude retenue concerne un rayon de 5 km autour d'Amnéville.

Les résultats transmis par la Dreal sont présentés dans le tableau 6. Aucune autre industrie n'a été identifiée.

Tableau 6 : Emissions déclarées dans GEREP - ICPE 2003-2004.

ICPE n°	Activité	2004			2003		
		HAP (kg)	COV (kg)	Benzène (kg)	HAP (kg)	COV (kg)	Benzène (kg)
ICPE n°1	Sidérurgie		62 347			60 664	
ICPE n°2	Traitement de déchets		75			85	
ICPE n°3	Traitement de fer et métaux						
ICPE n°4	Fonderie d'acier						
ICPE n°5	Fabrication de produits sidérurgique et dérivés		3 512				
ICPE n°6	Traitement de surface et protection des bétons						
ICPE n°7	Usine d'agglomération du minerai de fer		415 500				
ICPE n°8	Centre de regroupement, de prétraitement, de transit et de stockage de déchets industriels						

Estimation de l'exposition totale au benzène

Afin d'avoir une estimation de l'exposition totale au benzène sur le secteur d'Amnéville, les données modélisées d'apport de l'industrie ont été mises en perspectives avec les valeurs des bruits de fond retrouvées par Atmo-Lorraine Nord sur des stations de mesure du secteur. Ainsi pour 2006 et 2007, durant la période de surveillance, la valeur moyenne était de 0,9 µg/m³ pour les deux sites de mesures. Cette valeur semble être représentative d'un niveau de bruit de fond en milieu urbain (tableau 7).

Tableau 7 : Niveaux de fond de Benzène - stations de Metz Borny et Thionville Centre - Atmo-Lorraine Nord 2006-2007

Année	Metz-Borny	Thionville-Centre
2007	/	0,9 µg/m ³ (du 1 ^{er} janvier au 31 décembre)
2006	0,9 µg/m ³ (du 1 ^{er} janvier au 5 octobre)	/

Les différentes campagnes de mesures de benzène atmosphérique réalisées dans la commune d'Amnéville, tendaient à montrer qu'il n'y avait pas de situation de surexposition, en bruit de fond, à ce polluant.

L'exposition au benzène atmosphérique dans la commune d'Amnéville durant la période d'émissions maximales de benzène et de HAP de l'ICPE n°7 n'a ce pendant pas pu être caractérisée précisément, puisqu'aucune mesure n'a été réalisée avant 2008.

Mais les estimations qui ont été effectuées sur la base de la modélisation réalisée par l'industriel concluent à un apport maximal estimé à 1 µg/m³ du fait de l'installation, apport qui s'ajouterait aux concentrations mesurées en bruit de fond par l'Atmo-Lorraine Nord à 0,9 µg/m³.

4.3.6. Synthèse des résultats de l'étape 3

Ainsi, au vu des données sanitaires et environnementales, il n'est pas possible d'exclure l'influence du benzène atmosphérique dans la survenue des leucémies, sans toutefois lui attribuer un rôle causal clair.

5. Discussion et conclusion

La recherche active de cas étendue à 2005 et aux communes de Mondelange et de Malancourt-la-Montagne n'a pas identifié d'autres cas. La probabilité d'observer ce type de regroupement spatio-temporel du fait de la distribution aléatoire de la maladie dans une école de 320 enfants de moins de 15 ans était faible, confirmant bien l'excès de cas dans l'école. Cependant, au moins 1 agrégat de ce type pouvait être observé sur la France entière pour la période de 5 ans par l'effet du hasard.

L'enquête auprès des familles des cas a permis de préciser l'absence de facteurs de risques leucémogènes connus communs aux trois enfants et à leurs familles. Les périodes préconceptionnelles et les grossesses se sont déroulées dans des lieux différents permettant d'écartier la possibilité d'une exposition anténatale commune à l'origine des cas. Les trois cas ne partageaient pas d'activité ni de lieu commun autre que l'école primaire d'Amnéville.

5.1. Synthèse des résultats des investigations

Les investigations environnementales recherchant les expositions aux facteurs de risques avérés ou suspectés ont exclu les hypothèses d'expositions aux facteurs de risques suivants durant la période 2003-2010 : radiations ionisantes, champs électromagnétiques, radon, pesticides, hydrocarbures par ingestion. Cependant il n'a pas été possible de caractériser avec précision l'exposition au benzène atmosphérique pour la période antérieure à l'année 2008.

Ainsi au vu des données sanitaires et environnementales, il n'est pas possible d'exclure l'influence du benzène atmosphérique dans la survenue des leucémies, sans toutefois lui attribuer un rôle causal clair.

Les niveaux d'exposition apporté par l'ICPE n°7 durant les périodes de rejets maximum dans la commune d'Amnéville (+1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ selon la modélisation réalisée par l'industriel en août 2007) ajoutés au bruit de fond mesuré (0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) semblent indiquer que pour la période 2006-2007 il n'y a pas eu de situation exceptionnelle d'exposition. Les mesures réalisées depuis 2008 dans la commune d'Amnéville et en 2011 sur l'école ne mettent pas en évidence de valeurs inhabituelles. Cependant un certain nombre de limites et d'incertitudes concernant l'estimation des émissions atmosphériques de benzène doivent être discutées.

5.2. Incertitudes

- Emissions de benzène dans l'air

- Incertitudes des émissions

Pour l'ICPE n°7 le process d'agglomération du minerai de fer comporte le passage sur un tapis d'air chaud des éléments à agglomérer. Et utilise de très grands volumes d'air. Les quantités de benzène et de HAP émises sont estimées à partir de mesures de concentrations ponctuelles au niveau des rejets canalisés (les cheminées) multipliées par le débit d'air utilisé. Une faible variation ou incertitude sur la concentration mesurée engendre nécessairement, du fait des débits importants, de fortes variations/incertitudes de l'estimation des quantités émises.

Les mesures dans les rejets canalisés sont réalisées de façon ponctuelle par un organisme agréé. La réglementation des ICPE impose des mesures de concentrations une fois par an. Pour cette ICPE, les concentrations des émissions ont été réalisées de 1 à 4 fois par an. Pour autant, les éventuelles variations dans les émissions entre ces mesures ne sont pas détectées. Les concentrations mesurées qui nous ont été transmises par la Dreal variaient de 0,003 mg/m^3 à 1,7 mg/m^3 (soit un rapport de près de 570 fois). Ainsi, même si le flux spécifique constant indique un process continu, au vu des variations des concentrations mesurées, des pics d'émissions de benzène ne peuvent être exclus.

- Incertitudes de la modélisation

Des incertitudes inhérentes à l'utilisation d'une modélisation de dispersion demeurent quand à l'apport de l'industrie dans la concentration atmosphérique de benzène. Le modèle utilisé par l'association AIRSIM est ADMS, un modèle gaussien de dispersion qui est largement utilisé pour étudier les impacts des rejets atmosphériques d'installations industrielles. Cependant, les incertitudes sur les paramètres d'entrée peuvent être responsables d'incertitudes sur les résultats [28]. Aucune information concernant les paramètres d'entrée utilisés ne nous a été communiquée et l'adéquation du modèle n'a pas été testée avec les résultats des mesures réalisées par Air-Lorraine lors de ces différentes campagnes ponctuelles. Ceci constitue un frein majeur pour juger de la fiabilité du modèle et des concentrations issues de cette modélisation.

5.3. Conclusion et recommandations

Les recherches et investigations environnementales réalisées n'ont pas permis d'exclure l'influence du benzène atmosphérique du fait des incertitudes persistantes autour de l'estimation de l'exposition passée, même si les données recueillies semblent indiquer qu'il n'y aurait pas eu de situation d'exposition exceptionnelle.

C'est pourquoi il nous semble pertinent de recommander le maintien d'une surveillance prospective des cas de leucémie infantile des enfants de moins de 15 ans résidant dans les communes d'Amnéville, Malancourt-la-Montagne et Mondelange pendant trois ans. Cette surveillance sera réalisée par la Cire Lorraine-Alsace, par l'interrogation régulière du service d'oncologie-immuno-hématologie de l'hôpital d'enfants du CHU de Nancy et du RNHE. La sollicitation de l'hôpital d'enfants du CHU de Nancy peut faciliter l'identification de cas récent qui ne serait pas encore enregistré dans le RNHE. Si un nouveau cas survenait, il serait documenté pour rechercher un facteur de risque partagé selon les mêmes modalités que les trois cas de cet agrégat.

Par ailleurs, la progression des connaissances sur les facteurs de risque de survenue des leucémies de l'enfant est de la compétence des programmes de recherche en épidémiologie. A cet égard le programme de recherche de l'Inserm intitulé GEOCAP [32], actuellement en cours, étudie l'influence des expositions environnementales sur le risque de survenue de cancer de l'enfant en comparant l'exposition des cas à celle d'enfants témoins représentatifs de la population générale. Il porte, dans un premier temps, sur les leucémies de l'enfant et cible plusieurs expositions environnementales dont notamment : les lignes à hautes tensions, la pollution atmosphérique au benzène et aux autres hydrocarbures polycycliques aromatiques (le trafic routier et la proximité des stations services) et la proximité des sites nucléaires. En tant que co-financeur de l'étude, l'InVS demandera à ce que GEOCAP évalue également, si cela est possible, l'influence des sites industriels producteurs de benzène.

Références bibliographiques

- [1] Germonneau P., Tillaut H., E. Gomes Do Espirito-Santo. Guide méthodologique pour l'investigation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses- mai 2005, InVS. http://www.invs.sante.fr/publications/2005/guide_ast/guide.pdf
- [2] Rohtmann KJ. A sobering start for the cluster buster's conference. *Am J Epidemiol* 1990 ; 132 (1 Suppl) :S6-13.
- [3] Clavel J. *Epidémiologie des cancers de l'enfant. La revue du praticien*, vol. 57, 31 mai 2007.
- [4] Belson M, Kingsley B, Holmes A. Risk factors for acute leukemia in children: a review. *Environ Health Perspect* 2007;115:138- 45
- [5] UNSCLEAR (2000) United scientific committee on the Effects of Atomic radiations. Sources and effets of ionizing
- [6] Laurier D. Les études épidémiologiques des leucémies autour des installations nucléaires chez l'enfant et le jeune adulte. IRSN. Mars 2008
- [7] Pyatt D, Sean H. A review of the potential association between childhood leukaemia and benzene. *Chemico-Biological Interactions* 2010;184:151-64
- [8] Brosselin P, Rudant J, Leverger G, Baruchel A, Bertrand Y, Nelken B *et al.* Acute childhood leukaemia and residence next to petrol stations and automotive repair garages: the ESCALE study (SFCE). *Occup. Environ. Med.* 2009; 66 (9):598-606.
- [9] Rudant J, Orsi L, Menegaux F, Petit A, Baruchel A, Bertrand Y, *et al.* Childhood acute Leukemia, early common infections, and allergy : the ESCALE Study. *Am j Epidemiol.* 2010; 172(9):1015-27.
- [10] Wigle D, Turne M, Krewski D. A systematic review and meta-analysis of childhood leukemia and parental occupational pesticide exposure. *Environ Health Perspect* 2009;117:1505-13
- [11] Kyoung-Mu Lee, Mary H. Ward, Sohee Han, Hyo Seop Ahn, Hyung Jin Kang, Hyung Soo Choi, *et al.* Paternal smoking, genetic polymorphisms in CYP1A1 and childhood leukaemia risk. *Leuk res.* 2009; 33(2): 250-8.
- [12] ARS Lorraine- DT de Moselle. Synthèse des visites réalisées par l'ARS les 16 juillet et 9 février 2011.
- [13] Résultats des contrôles réglementaires- ARS Lorraine Délégation territoriale de Moselle
- [14] Arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R.1321-3 , R.1321-7 et R.1321-38 du Code de la santé publique.
- [15] Inventaire d'anciens sites industriels et d'activité de services (Basias). [consultable en ligne à l'URL: <http://basias.brgm.fr/>]
- [16] Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. [Consultable en ligne à l'URL]: <http://basol.ecologie.gouv.fr/>
- [17] Aurengo A, Clavel J, de Seze R, Guénel P, Jousset-Dubien J, Veyret B. Champs magnétiques d'extrêmes basses fréquences et santé. Rapport remis à la direction générale de la santé le 8 novembre 2004.
- [18] Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J *et al.* (2000). A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer*, 83:692-8.
- [19] Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. (2000). A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. Childhood Leukemia-EMF Study Group. *Epidemiology*. 11:624-34.
- [20] Rapport d'essai de mesures de champs électromagnétiques - Intervention du 28 octobre 2010. Bureau Véritas- Rapport n°2 242 023/1/1
- [21] Rapport de mesure de champs électromagnétiques - Intervention du 28 octobre 2010. Bureau Véritas- Rapport n°2 242 023/1/2
- [22] Protocole de mesure de l'Agence nationale des fréquences (ANFR) version 2.1 : « Protocole de mesure *in situ* visant à vérifier pour les stations émettrices fixes, le respect des limitations, en terme de niveaux de référence, de l'exposition du public aux champs électromagnétiques prévues par le décret n°2002-775 du 3 mai 2002 ».
- [22] [Décret n°2002-775 du 3 mai 2002](#) pris en application du 12° de l'article L.32 du code des postes et télécommunication et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.
- [23] Recommandation du conseil européen (1999/519/CE) du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétique (de 0 Hz à 300 GHz).
- [24] Ineris. Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. 31 mars 2006. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.ineris.fr>
- [25] Atmo-Lorraine Nord. Evaluation de la qualité de l'air intérieur dans l'école élémentaire Charles Péguy d'Amnéville.

- [26] Atmo-Lorraine Nord. Evaluation de la qualité de l'air ambiant sur la vallée de l'Orne : http://www.atmolor.org/site/medias/telechargements/etudes/campagnes/esp/2008/20080710-20080826_Rombas-Gandrange_LM_RS.pdf
- [27] Atmo-Lorraine Nord. Evaluation de la qualité de l'air ambiant par tubes à diffusion passives dans la vallée de l'Orne: http://www.atmolor.org/site/medias/telechargements/etudes/campagnes/esp/2010/20091124-1208_Vallee_de_l_Orne_TP-RS_vf.pdf
- [28] Atmo-Lorraine Nord. Evaluation de la qualité de l'air en milieu ambiant par tubes à diffusion passives dans la vallée de l'Orne.
- [29] Compte rendu de la réunion Dreal-ARS-Cire du 03/02/2011. Communication personnelle.
- [30] Clavel J., Faure-Sermage C., Hémon D. Leucémies de l'enfant et environnement – programme GEOCAP. Environnement et cancer de l'enfant – ANR-SEST 2005.
- [31] Sinnnet D, N'Diaye N, st-Onge P, Healy J. La leucémie de l'enfant : une maladie génétique ! Médecine/Sciences 2007; 23 : 968-74.
- [32] Latino-Martel P, Chan D. S.M, Druesne-Pecollo N, Barrandon E, Hercberg S, Norat T. Maternal Alcohol consumption during Pregnancy and Risk of LeChilhood Leukemia : Sytematic review and meta-analysis. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2010; 19:1238-60

Annexe 1 : Epidémiologie et facteurs de risques des leucémies aiguës

**Eléments tirés d'une note InVS Département santé environnement-InVS Cire Lorraine-Alsace-
IRSN-ASN-AFSSET-INSERM-DGS du 15 juin 2010**

Ont participé à l'élaboration de ce document :

Institut de veille sanitaire : Frédérique Viller, Christophe Goetz, Christine Meffre, Cécile Kairo, Georges Salines

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) : Dominique Laurier

Autorité de sûreté nucléaire (ASN) : Jean-Luc Godet

Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) : Jacqueline Clavel

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Afsset devenu Anses) : Jean-Nicolas Ormsy

Direction générale de la santé (DGS) : Jacques Chemardin

1. Etat des connaissances sur l'épidémiologie des cancers de l'enfant

1.1. Organisation de la surveillance en France

La surveillance sanitaire des cancers de l'enfant de moins de 15 ans est assurée par des registres spécifiques. Ces registres réalisent l'enregistrement continu et exhaustif des cas de cancers sur la totalité dans une région géographique donnée, quel que soit le lieu de prise en charge des malades, à des fins de surveillance et de recherche.

Cette surveillance est assurée sur la totalité du territoire métropolitain depuis le 1^{er} janvier 1990 pour le Registre national des hémopathies malignes de l'enfant (RNHE) et depuis le 1^{er} janvier 2000 pour le Registre national des tumeurs solides de l'enfant (RNTSE). Pour les périodes antérieures, la région Lorraine dispose d'un registre régional qui inclut tous les enfants de moins de 15 ans ayant développé une hémopathie maligne ou une tumeur solide et résidents en Lorraine au moment du diagnostic.

1.2. Epidémiologie descriptive

Un des objectifs des registres pédiatriques est de fournir des taux de référence d'incidence des cancers de l'enfant au plan national. Un autre objectif est la contribution à la surveillance des variations spatiales et temporelles de l'incidence des cancers, ainsi que la prise en charge des signalements d'agrégats spatio-temporels de cas.

Pour la période 1990-1999 et en France métropolitaine, le taux d'incidence annuelle (tous cancers confondus) standardisé sur l'âge était de 137, 5/10⁶ enfants âgés de moins de 15 ans (soit 1 enfant sur 500).

Les hémopathies malignes (leucémies et lymphomes) représentent environ 40 % de la totalité des cancers avant l'âge de 15 ans.

Pour la période 1990-1999 en France métropolitaine, l'incidence annuelle standardisée des leucémies était de 43,1 cas/10⁶ enfants âgés de moins de 15 ans, et pour la période 2000-2004 de 45,9 cas/10⁶ (tableau 1).

Tableau 1 : Incidence des hémopathies malignes de l'enfant de moins de 15 ans en France métropolitaine de 2000 à 2004 [3]

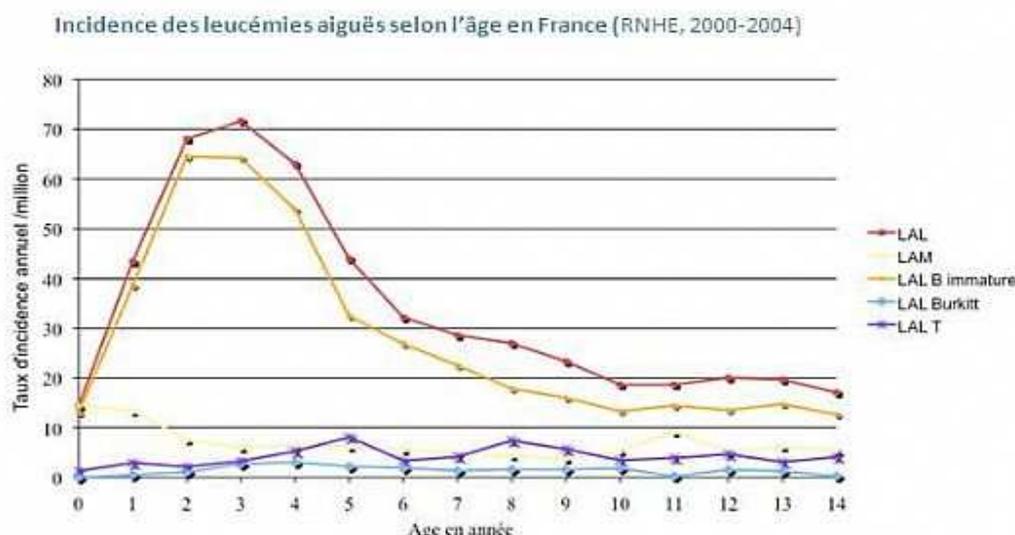
Taux d'incidence des hémopathies malignes de l'enfant en France (RNHE, 2000-2004)						
Groupes diagnostics	N	%	Taux d'incidence (*10 ⁵)			M/F
			brut	standardisé	cumulé	
I. Leucémies, syndromes myéloprolifératifs et myélodysplasiques	2 435	28.7	43.8	45.9	659.9	1.2
Ia. Leucémies lymphoïdes	1 882	33.8	35.7	35.7	511.2	1.2
Ia1. Leucémies à cellules immatures	1 799	32.3	34.2	34.2	488.7	1.1
Ia2. Leucémies à cellules B matures	82	1.5	1.5	1.5	22.3	3.8
Ia3. Leucémies à cellules T matures et Natural Killer	1	0.0	0.0	0.0	0.3	-
Ia4. Leucémies lymphoïdes à cellules non précisées	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Ib. Leucémies aiguës myéloïdes	393	7.1	7.2	7.2	105.7	1.1
Ic. Syndromes myéloprolifératifs chroniques	45	0.8	0.7	0.7	12.0	1.0
Id. Syndromes myélodysplasiques et autres syndromes myéloprolifératifs	68	1.2	1.3	1.3	18.4	1.7
Ie. Leucémies sans autres indications	47	0.8	0.9	0.9	12.7	2.6
II. Lymphomes et néoplasmes réticulo-endothéliaux	1 011	11.9	10.2	17.1	270.7	1.8
IIa. Lymphomes de Hodgkin	423	7.6	6.7	6.7	112.1	1.2
IIb. Lymphomes non-Hodgkiniens (sauf Burkitt)	296	5.3	5.1	5.1	79.5	1.7
IIb1. Lymphomes à cellules immatures	122	2.2	2.1	2.1	32.7	2.7
IIb2. Lymphomes à cellules B matures (sauf Burkitt)	74	1.3	1.2	1.2	19.8	1.5
IIb3. Lymphomes à cellules T matures ou Natural Killer	92	1.7	1.6	1.6	24.8	1.2
IIb4. Lymphomes non-Hodgkiniens à cellules non précisées	8	0.1	0.1	0.1	2.2	1.0
IIc. Lymphomes de Burkitt	255	4.6	4.5	4.5	69.2	5.4
IId. Néoplasmes réticulo-endothéliaux	36	0.6	0.7	0.7	9.7	1.1
IIe. Lymphomes sans autres indications	1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0

1.3. Épidémiologie des leucémies aiguës infantiles

Chez l'enfant, les leucémies aiguës sont majoritairement des leucémies lymphoïdes. Ces leucémies aiguës sont à 80% des leucémies lymphoïdes aiguës (LAL) et 20 % des leucémies myéloïdes aiguës (LAM). De 2000 à 2004, l'incidence annuelle standardisée des leucémies lymphoïdes était de 35,7 cas/10⁶.

La survenue des LAL est variable selon l'âge (tableau 2). Un pic est observé entre 2 et 4 ans.

Tableau 2 : Incidence des leucémies aiguës chez l'enfant de moins de 15 ans selon l'âge, France métropolitaine, 2000-2004 [3]



2. Facteurs de risque des leucémies aiguës

Plusieurs facteurs de risque de leucémies aiguës chez l'enfant ont été recherchés au cours d'études épidémiologiques afin d'essayer de déterminer l'étiologie de la maladie. Ont été étudiés: des facteurs génétiques, environnementaux et infectieux.

Bien que de nombreux facteurs de risque potentiels aient été avancés, peu d'informations sont disponibles aujourd'hui pour expliquer les causes des leucémies et 90% des cas sont sans cause connue.

Il est à noter que les études sont difficiles à conduire et comportent des limites méthodologiques (biais de mémorisation, de classification différentielle, facteurs de confusion, puissance etc.). Les facteurs de risque restent incertains. Une revue de la littérature met en évidence les éléments suivants pour tous les types de leucémie:

2.1. Facteurs avérés

Facteurs génétiques

Des antécédents familiaux d'hémopathies malignes (1^{re} ou 2^e générations) sont associés au risque de survenue de cas de LAL infantile, de même que des antécédents personnels de trisomie 21 ou d'anémie de Fanconi.

De plus différentes études ont mis en évidence que la leucémogénèse chez l'enfant est associée à des variants de gènes dont certaines combinaisons confèrent aux enfants une plus grande susceptibilité [33].

Facteurs iatrogènes (ie : liés à des thérapeutiques)

Les principaux facteurs de risque des hémopathies malignes de l'enfant sont iatrogènes : chimiothérapie anticancéreuse et radiothérapie augmentent le risque de leucémies ; les traitements immunosuppresseurs augmentent le risque de lymphome.

Facteurs environnementaux

L'exposition externe aux rayonnements ionisants à fortes doses est clairement associée au risque de survenue de leucémie infantile. Un excès de risque de LAL chez les enfants de moins de 5 ans exposés in utero est également observé [5].

Cependant, une exposition paternelle ou maternelle aux radiations ionisantes en période pré-conceptionnelle ne semble pas associée à un excès de cas de leucémies aiguës infantiles.

Plusieurs études s'intéressant à une exposition à de faibles doses de rayonnements ionisants (autour des installations nucléaires) ont montré des résultats discordants [6].

Hydrocarbures

Le principal hydrocarbure incriminé est le benzène utilisé dans la fabrication des peintures et matières plastiques et constituant des carburants et des colles. Il est classé dans le groupe 1 des agents cancérigènes par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) sur la base d'une augmentation du risque de leucémie, surtout myéloïde aiguë chez l'adulte professionnellement exposé.

Plusieurs études ont mis en évidence une augmentation du risque de LAL infantiles en lien avec des activités professionnelles ou de loisirs des parents utilisant des peintures, des solvants, des carburants [7]. Un volet de l'étude ESCALE a mis en évidence que le fait de résider à proximité d'une station service pouvait être associé à un risque de leucémie aiguë infantile. Ces résultats suggèrent qu'une exposition faible au benzène pourrait expliquer ces résultats et que le rôle du benzène dans la survenue des leucémies aiguës infantiles méritait des évaluations complémentaires [8].

Ces facteurs environnementaux sont des facteurs d'exposition rares et n'expliquent donc qu'une toute petite partie des cas.

2.2. Facteurs suspectés

Radiations non ionisantes

Actuellement aucune étude ne permet d'affirmer que les champs électromagnétiques de hautes fréquences sont associés à une augmentation des leucémies infantiles [18,19,20]. Les champs électromagnétiques de basses fréquences sont cependant très suspectés.

Pesticides [5]

Plusieurs études ont suggéré un lien entre exposition aux pesticides et survenue de leucémies aiguës (sans précision du type) chez l'enfant. Certaines comportaient plusieurs biais, toutefois pour d'autres (1987,1999) un excès de risque était observé lorsque les parents étaient exposés aux pesticides (exposition domestique ou professionnelle).

Concernant l'exposition maternelle, celle-ci pouvait être pré ou post natale. Une étude (2006) a retrouvé un lien avec une exposition à des insecticides et des fongicides durant la petite enfance. Une

étude française récente (2006) a mis en évidence un excès de risque de LAL et de LAM lors de l'utilisation de shampoing anti-poux à base de pyrèthriinoïdes.

Alcool, tabac

La consommation d'alcool durant la grossesse a été associée au risque de survenue de leucémies aiguës myéloïde, cette association n'a pas été retrouvée avec les LAL [33].

Les résultats sont discordants concernant l'influence du tabagisme de la mère durant la grossesse mais en faveur d'une augmentation du risque de LAL en cas de consommation de tabac par le père avant la grossesse [11].

Radon

Le radon est un gaz radioactif émanant du sous-sol et qui peut se concentrer dans les lieux confinés. Des études dosimétriques indiquent qu'une part de la dose due à l'inhalation de radon et à ses descendants radioactifs peut être délivrée à la moelle osseuse, ce qui a amené à discuter l'hypothèse d'une association entre radon et leucémie, en particulier chez les enfants. Plusieurs études ont été mises en place pour analyser cette hypothèse, mais leurs résultats ne permettent pas aujourd'hui de confirmer l'existence d'une association entre leucémie infantile et radon.

Rôle des infections précoces et des allergies

L'étude ESCALE a mis en évidence le rôle potentiellement protecteur des facteurs de stimulation précoce du système immunitaire dans la survenue des LAL de l'enfant de type B responsable du pic d'incidence observé autour de 2/3 ans. Cette étude est en faveur d'un rôle protecteur des infections banales précoces qui contribuent à une bonne maturation du système immunitaire. De même l'antécédent d'asthme est négativement associé au risque de LAL [11].

**Annexe 2 : Répartition par classes d'âge de la population d'Amnéville -
Insee 2007**

	Hommes		Femmes		Ensemble	
	n	%	n	%	n	%
0-14 ans	874	17,8 %	901	17,2 %	1 775	17,5 %
15-29 ans	975	19,9 %	947	18,0 %	1 922	18,9 %
30-44 ans	1 076	22,0 %	1 125	21,4 %	2 201	21,7 %
45-59 ans	1 044	21,3 %	1 111	21,2 %	2 155	21,2 %
60-74 ans	642	13,1 %	726	13,8 %	1 368	13,5 %
75-89 ans	287	5,9 %	422	8,0 %	709	7,0 %
90 ans et plus	3	0,1 %	18	0,3 %	21	0,2 %
Ensemble	4 901	100,0 %	5 250	100,0 %	10 151	100,0 %

Annexe 3 : Qualité de l'eau - Paramètres de qualité radioactivité. Amnéville 2004-2010 (résultats des contrôles réglementaires de l'eau potable, Sise-eau, ministère chargé de la santé).

Date de prélèvement	Paramètre analysé	- Résultat
23/03/2004	Activité alpha globale en Bq/L	0,05
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,400
	Activité Tritium (3H)	<10
20/10/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,07
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10
13/04/2005	Activité alpha globale en Bq/L	<0,050
	Activité bêta globale en Bq/L	0,04
	Activité Tritium (3H)	<7
12/09/2005	Activité alpha globale en Bq/L	0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	0,06
	Activité Tritium (3H)	3
18/07/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,05
	Activité bêta globale en Bq/L	0,08
	Activité Tritium (3H)	<5
17/10/2006	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	0,09
	Activité Tritium (3H)	<6
12/02/2007	Activité alpha globale en Bq/L	0,05
	Activité bêta globale en Bq/L	0,14
	Activité Tritium (3H)	<5
03/09/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
11/03/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
09/07/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
30/07/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
20/10/2009	Activité alpha globale en Bq/L	0,058
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0

Annexe 4 : Qualité de l'eau - Paramètres de qualité radioactivité. St-julien-les-Metz 2004-2010.

Date de prélèvements	Paramètres analysés	Résultat
16/02/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10
15/03/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10
19/04/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,040
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,400
	Activité Tritium (3H)	<10
24/05/2004	Activité alpha globale en Bq/L	0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,400
	Activité Tritium (3H)	<10
14/06/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,060
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,400
	Activité Tritium (3H)	<10
19/07/2004	Activité alpha globale en Bq/L	0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,400
	Activité Tritium (3H)	<10
16/08/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,040
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,400
	Activité Tritium (3H)	<10
16/09/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10
11/10/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,07
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10
02/11/2004	Activité alpha globale en Bq/L	0,05
	Activité bêta globale en Bq/L	0,14
	Activité Tritium (3H)	<10
22/11/2004	Activité alpha globale en Bq/L	<0,040
	Activité bêta globale en Bq/L	0,09
	Activité Tritium (3H)	<10
13/12/2004	Activité alpha globale en Bq/L	0,05
	Activité bêta globale en Bq/L	0,13
	Activité Tritium (3H)	<5
17/01/2005	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,1
	Activité Tritium (3H)	<8

Date de prélèvements	Paramètres analysés	Résultat
14/02/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,040 0,1 <8
14/03/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,070 0,11 <8
18/04/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,060 0,12 <7
17/05/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,040 0,17 5
13/06/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,060 0,06 6
18/07/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,050 0,12 <7
16/08/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	0,04 0,26 4
19/09/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,040 0,09 5
17/10/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	0,08 0,17 4
14/11/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	0,05 0,17 7
05/12/2005	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,050 <0,030 6
24/01/2006	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	0,02 0,25 6
21/02/2006	Activité alpha globale en Bq/L Activité bêta globale en Bq/L Activité Tritium (3H)	<0,04 0,22 6

Date de prélèvements	Paramètres analysés	Résultat
21/03/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	0,13
	Activité Tritium (3H)	<5
19/04/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	0,1
	Activité Tritium (3H)	<5
15/05/2006	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	0,12
	Activité Tritium (3H)	<6
20/06/2006	Activité alpha globale en Bq/L	<0,03
	Activité bêta globale en Bq/L	0,11
	Activité Tritium (3H)	<5
18/07/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,02
	Activité bêta globale en Bq/L	0,08
	Activité Tritium (3H)	<5
22/08/2006	Activité alpha globale en Bq/L	<0,03
	Activité bêta globale en Bq/L	0,07
	Activité Tritium (3H)	<5
19/09/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,03
	Activité bêta globale en Bq/L	0,14
	Activité Tritium (3H)	<6
19/10/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,02
	Activité bêta globale en Bq/L	0,14
	Activité Tritium (3H)	<6
21/11/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,06
	Activité bêta globale en Bq/L	0,43
	Activité Tritium (3H)	3
05/12/2006	Activité alpha globale en Bq/L	0,02
	Activité bêta globale en Bq/L	0,13
	Activité Tritium (3H)	<5
16/01/2007	Activité alpha globale en Bq/L	0,05
	Activité bêta globale en Bq/L	0,15
	Activité Tritium (3H)	<6
19/02/2007	Activité alpha globale en Bq/L	0,03
	Activité bêta globale en Bq/L	0,09
	Activité Tritium (3H)	<6
26/03/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
26/04/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,40
	Activité Tritium (3H)	<10,0
14/05/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0

Date de prélèvements	Paramètres analysés	Résultat
18/06/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
16/07/2007	Activité alpha globale en Bq/L	0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
20/08/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
18/09/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
16/10/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
20/11/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
10/12/2007	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
05/02/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
05/03/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
26/03/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
06/05/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
29/05/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
01/07/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
29/07/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0

Date de prélèvements	Paramètres analysés	Résultat
26/08/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
30/09/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
28/10/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
25/11/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
15/12/2008	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
29/01/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
16/02/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
12/03/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
29/04/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
28/05/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
18/06/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
06/07/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
19/08/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
07/09/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
06/10/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0

Date de prélèvements	Paramètres analysés	Résultat
05/11/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
08/12/2009	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
05/01/2010	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0
09/02/2010	Activité alpha globale en Bq/L	<0,04
	Activité bêta globale en Bq/L	<0,4
	Activité Tritium (3H)	<10,0

Annexe 5 : Qualité de l'eau potable - Paramètre benzène et HAP - Amnéville 2004-2010.

Date de prélèvement	Paramètre analysé	Résultat (µg/L)
22/10/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
23/03/2004	Benzène	<10
20/10/2004	Benzène	<10
13/04/2005	Benzène	<0,50
12/09/2005	Benzène	<0,50
18/07/2006	Benzène	<0,50
17/10/2006	Benzène	<0,50
12/02/2007	Benzène	<0,20
03/09/2007	Benzène	<0,20
11/03/2008	Benzène	<0,20
09/07/2008	Benzène	<0,20
30/07/2009	Benzène	<0,20
20/10/2009	Benzène	<0,20
17/05/2004	Benzo(a)pyrène	0
17/05/2004	Benzo(a)pyrène	0
17/05/2004	Benzo(a)pyrène	0
01/02/2005	Benzo(a)pyrène	0
01/02/2005	Benzo(a)pyrène	0
01/02/2005	Benzo(a)pyrène	0
23/02/2006	Benzo(a)pyrène	0
23/02/2006	Benzo(a)pyrène	0
07/09/2006	Benzo(a)pyrène	0
13/02/2007	Benzo(a)pyrène	0
13/02/2007	Benzo(a)pyrène	0
13/02/2007	Benzo(a)pyrène	0
31/01/2008	Benzo(a)pyrène	0
31/01/2008	Benzo(a)pyrène	0
31/01/2008	Benzo(a)pyrène	0
05/03/2009	Benzo(a)pyrène	0
18/09/2009	Benzo(a)pyrène	0
10/12/2009	Benzo(a)pyrène	0
05/01/2010	Benzo(a)pyrène	0
30/04/2010	Benzo(a)pyrène	0
17/05/2004	Benzo(b)fluoranthène	0
17/05/2004	Benzo(b)fluoranthène	0,01
17/05/2004	Benzo(b)fluoranthène	0,01
01/02/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
01/02/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
01/02/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
23/02/2006	Benzo(b)fluoranthène	0
23/02/2006	Benzo(b)fluoranthène	0
07/09/2006	Benzo(b)fluoranthène	0
13/02/2007	Benzo(b)fluoranthène	0
13/02/2007	Benzo(b)fluoranthène	0
13/02/2007	Benzo(b)fluoranthène	0
31/01/2008	Benzo(b)fluoranthène	0
31/01/2008	Benzo(b)fluoranthène	0
31/01/2008	Benzo(b)fluoranthène	0
05/03/2009	Benzo(b)fluoranthène	0
18/09/2009	Benzo(b)fluoranthène	0
10/12/2009	Benzo(b)fluoranthène	0
05/01/2010	Benzo(b)fluoranthène	0
30/04/2010	Benzo(b)fluoranthène	0
17/05/2004	Benzo(g,h,i)pérylène	0

Date de prélèvement	Paramètre analysé	Résultat (µg/L)
17/05/2004	Benzo(g,h,i)pérylène	0
17/05/2004	Benzo(g,h,i)pérylène	0
01/02/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0
01/02/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0
01/02/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0
23/02/2006	Benzo(g,h,i)pérylène	0
23/02/2006	Benzo(g,h,i)pérylène	0
07/09/2006	Benzo(g,h,i)pérylène	0
13/02/2007	Benzo(g,h,i)pérylène	0
13/02/2007	Benzo(g,h,i)pérylène	0
13/02/2007	Benzo(g,h,i)pérylène	0
31/01/2008	Benzo(g,h,i)pérylène	0
31/01/2008	Benzo(g,h,i)pérylène	0
31/01/2008	Benzo(g,h,i)pérylène	0
05/03/2009	Benzo(g,h,i)pérylène	0
18/09/2009	Benzo(g,h,i)pérylène	0
10/12/2009	Benzo(g,h,i)pérylène	0
05/01/2010	Benzo(g,h,i)pérylène	0
30/04/2010	Benzo(g,h,i)pérylène	0
17/05/2004	Benzo(k)fluoranthène	0
17/05/2004	Benzo(k)fluoranthène	0
17/05/2004	Benzo(k)fluoranthène	0
01/02/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
01/02/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
01/02/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
23/02/2006	Benzo(k)fluoranthène	0
23/02/2006	Benzo(k)fluoranthène	0
07/09/2006	Benzo(k)fluoranthène	0
13/02/2007	Benzo(k)fluoranthène	0
13/02/2007	Benzo(k)fluoranthène	0
13/02/2007	Benzo(k)fluoranthène	0
31/01/2008	Benzo(k)fluoranthène	0
31/01/2008	Benzo(k)fluoranthène	0
31/01/2008	Benzo(k)fluoranthène	0
05/03/2009	Benzo(k)fluoranthène	0
18/09/2009	Benzo(k)fluoranthène	0
10/12/2009	Benzo(k)fluoranthène	0
05/01/2010	Benzo(k)fluoranthène	0
30/04/2010	Benzo(k)fluoranthène	0
17/05/2004	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
17/05/2004	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0,01
17/05/2004	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0,01
01/02/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
01/02/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
01/02/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
23/02/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
23/02/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
07/09/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
13/02/2007	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
13/02/2007	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
13/02/2007	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
31/01/2008	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
31/01/2008	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
31/01/2008	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
05/03/2009	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
18/09/2009	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0

Date de prélèvement	Paramètre analysé	Résultat (µg/L)
10/12/2009	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
05/01/2010	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
30/04/2010	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
17/05/2004	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
17/05/2004	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
17/05/2004	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
01/02/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
01/02/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
01/02/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
23/02/2006	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
23/02/2006	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
07/09/2006	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
13/02/2007	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
13/02/2007	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
13/02/2007	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
31/01/2008	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
31/01/2008	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
31/01/2008	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
05/03/2009	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
18/09/2009	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
10/12/2009	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
05/01/2010	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
30/04/2010	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0

Annexe 6 : Qualité de l'eau potable - Paramètre benzène et HAP – St-Julien-les-Metz 2004-2010.

Date de prélèvement	Paramètres analysés	Résultat (µg/L)
01/03/1999	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
04/05/1999	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
06/07/1999	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
21/09/1999	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
18/10/1999	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
02/11/1999	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
25/01/2000	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
01/03/2000	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
17/05/2000	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
10/07/2000	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
18/09/2000	Hydrocarbures (Indice CH2)	<10
16/10/2000	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
13/11/2000	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
22/01/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
14/05/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
12/06/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
17/07/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
15/10/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
12/11/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
27/11/2001	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
04/02/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
02/04/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
03/06/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
05/08/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	129
16/09/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
07/10/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	N.M.
29/10/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
25/11/2002	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
20/01/2003	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
17/03/2003	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
19/05/2003	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
22/07/2003	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
08/09/2003	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
06/10/2003	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
12/11/2003	Hydrocarbures (Indice CH2)	<50
16/02/2004	Benzène	<10
15/03/2004	Benzène	<10
19/04/2004	Benzène	<10
24/05/2004	Benzène	<10
14/06/2004	Benzène	<10
19/07/2004	Benzène	<10
16/08/2004	Benzène	<10
16/09/2004	Benzène	<10
11/10/2004	Benzène	<10
02/11/2004	Benzène	<10
22/11/2004	Benzène	<10
13/12/2004	Benzène	<10
17/01/2005	Benzène	<0,50
14/02/2005	Benzène	<0,50
14/03/2005	Benzène	<0,50
18/04/2005	Benzène	<0,50
17/05/2005	Benzène	<0,50
13/06/2005	Benzène	<0,20
18/07/2005	Benzène	<0,50

Date de prélèvement	Paramètres analysés	Résultat (µg/L)
16/08/2005	Benzène	<0,50
19/09/2005	Benzène	<0,50
17/10/2005	Benzène	<0,50
14/11/2005	Benzène	<0,50
05/12/2005	Benzène	<0,50
24/01/2006	Benzène	<0,50
21/02/2006	Benzène	<0,50
21/03/2006	Benzène	<0,50
19/04/2006	Benzène	<0,50
15/05/2006	Benzène	<0,50
20/06/2006	Benzène	<0,50
18/07/2006	Benzène	<0,50
22/08/2006	Benzène	<0,50
19/09/2006	Benzène	<0,50
19/10/2006	Benzène	<0,50
21/11/2006	Benzène	<0,50
05/12/2006	Benzène	<0,50
16/01/2007	Benzène	<0,20
19/02/2007	Benzène	<0,20
26/03/2007	Benzène	<0,20
26/04/2007	Benzène	<0,20
14/05/2007	Benzène	<0,20
18/06/2007	Benzène	<0,20
16/07/2007	Benzène	<0,20
20/08/2007	Benzène	<0,20
18/09/2007	Benzène	<0,20
16/10/2007	Benzène	<0,20
20/11/2007	Benzène	<0,20
10/12/2007	Benzène	<0,20
05/02/2008	Benzène	<0,20
05/03/2008	Benzène	<0,20
26/03/2008	Benzène	<0,20
06/05/2008	Benzène	<0,20
29/05/2008	Benzène	<0,20
01/07/2008	Benzène	<0,20
29/07/2008	Benzène	<0,20
26/08/2008	Benzène	<0,20
30/09/2008	Benzène	<0,20
28/10/2008	Benzène	<0,20
25/11/2008	Benzène	<0,20
15/12/2008	Benzène	<0,20
29/01/2009	Benzène	<0,20
16/02/2009	Benzène	<0,20
12/03/2009	Benzène	<0,20
29/04/2009	Benzène	<0,20
28/05/2009	Benzène	<0,20
18/06/2009	Benzène	<0,20
06/07/2009	Benzène	<0,20
19/08/2009	Benzène	<0,20
07/09/2009	Benzène	<0,20
06/10/2009	Benzène	<0,20
05/11/2009	Benzène	<0,20
08/12/2009	Benzène	<0,20
05/01/2010	Benzène	<0,20
09/02/2010	Benzène	<0,20

Date de prélèvement	Paramètres	Résultats (µg/L)
19/04/2004	Benzo(a)pyrène	0
19/04/2004	Benzo(a)pyrène	0
19/04/2004	Benzo(a)pyrène	0
07/03/2005	Benzo(a)pyrène	0
26/04/2005	Benzo(a)pyrène	0
09/05/2005	Benzo(a)pyrène	0
12/07/2005	Benzo(a)pyrène	0
15/09/2005	Benzo(a)pyrène	0
19/09/2006	Benzo(a)pyrène	0
06/02/2007	Benzo(a)pyrène	0
06/02/2007	Benzo(a)pyrène	0
03/03/2008	Benzo(a)pyrène	0
06/11/2009	Benzo(a)pyrène	0
25/01/2010	Benzo(a)pyrène	0
29/01/2010	Benzo(a)pyrène	0
28/04/2010	Benzo(a)pyrène	0
19/04/2004	Benzo(b)fluoranthène	0,02
19/04/2004	Benzo(b)fluoranthène	0,01
19/04/2004	Benzo(b)fluoranthène	0
07/03/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
26/04/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
09/05/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
12/07/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
15/09/2005	Benzo(b)fluoranthène	0
19/09/2006	Benzo(b)fluoranthène	0
06/02/2007	Benzo(b)fluoranthène	0
06/02/2007	Benzo(b)fluoranthène	0
03/03/2008	Benzo(b)fluoranthène	0
06/11/2009	Benzo(b)fluoranthène	0
25/01/2010	Benzo(b)fluoranthène	0
29/01/2010	Benzo(b)fluoranthène	0
28/04/2010	Benzo(b)fluoranthène	0
19/04/2004	Benzo(g,h,i)pérylène	0
19/04/2004	Benzo(g,h,i)pérylène	0
19/04/2004	Benzo(g,h,i)pérylène	0
07/03/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0
26/04/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0

Date de prélèvement	Paramètres	Résultats (µg/L)
09/05/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0
12/07/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0
15/09/2005	Benzo(g,h,i)pérylène	0
19/09/2006	Benzo(g,h,i)pérylène	0
06/02/2007	Benzo(g,h,i)pérylène	0
06/02/2007	Benzo(g,h,i)pérylène	0
03/03/2008	Benzo(g,h,i)pérylène	0
06/11/2009	Benzo(g,h,i)pérylène	0
25/01/2010	Benzo(g,h,i)pérylène	0
29/01/2010	Benzo(g,h,i)pérylène	0
28/04/2010	Benzo(g,h,i)pérylène	0
19/04/2004	Benzo(k)fluoranthène	0
19/04/2004	Benzo(k)fluoranthène	0
19/04/2004	Benzo(k)fluoranthène	0
07/03/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
26/04/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
09/05/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
12/07/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
15/09/2005	Benzo(k)fluoranthène	0
19/09/2006	Benzo(k)fluoranthène	0
06/02/2007	Benzo(k)fluoranthène	0
06/02/2007	Benzo(k)fluoranthène	0
03/03/2008	Benzo(k)fluoranthène	0
06/11/2009	Benzo(k)fluoranthène	0
25/01/2010	Benzo(k)fluoranthène	0
29/01/2010	Benzo(k)fluoranthène	0
28/04/2010	Benzo(k)fluoranthène	0
19/04/2004	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0,02
19/04/2004	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0,01
19/04/2004	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
07/03/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
26/04/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
09/05/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
12/07/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
15/09/2005	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
19/09/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
19/09/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
19/09/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0

Date de prélèvement	Paramètres	Résultats (µg/L)
19/09/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
19/09/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
19/09/2006	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
06/02/2007	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
06/02/2007	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
03/03/2008	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
06/11/2009	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
25/01/2010	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
29/01/2010	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
28/04/2010	Hydrocarb.polycycl.arom.(4subst.)	0
19/04/2004	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
19/04/2004	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
19/04/2004	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
07/03/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
26/04/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
09/05/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
12/07/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
15/09/2005	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
19/09/2006	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
06/02/2007	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
06/02/2007	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
03/03/2008	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
06/11/2009	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
25/01/2010	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
29/01/2010	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0
28/04/2010	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0

Annexe 7 : Sites recensés sur Basol

Site	Localisation	Activité passée	Site actuel	Polluants	Médias pollués	Commentaires
20	Malancourt-la-Montagne	Dépôts de résidus de gaz	Ancienne carrière remblayée et autre site entretenu et imperméabilisé	Cyanure	dépôts de déchets et nappe polluée	
169	Amnéville route de la cimenterie	Entreprise de zingage	Mise en sécurité et diagnostic initial	traces de Chrome VI, Zinc	sol pollué	pas de risque particulier pour les futurs usagers du site compte tenu de la présence d'une dalle qui supprime le risque de transfert par contact direct avec les éléments retrouvés dans les sols
174	Chemin de la vieille ferme	Exploitation un dépôt de vieux métaux (ferreux et non ferreux)		Chrome, Nickel, HAP, Cu, Pb, Zn Hydrocarbures	sol pollué, eaux superficielles et sédiments	
130	Zone de l'usine de Rombas	Industrie de broyage des laitiers de l'industrie sidérurgique pour valorisation routière	Maintenance d'engins de chargements et de transports	Chrome	sol pollué	
82	Zone de l'usine de Rombas	Train à fil (première transformation de l'acier)	Site industriel en friche	As, Cr, Ni, HAP, PCB-PT, Pb, Hydrocarbure, Cyanure	sol pollué, eaux souterraines	
116	Site sidérurgique de Gandrange	Traitement de déchets industriels		As, Ni, Cu, Solvants halogénés	sol pollué, eaux superficielles, sédiments	

Annexe 8 : Sites recensés sur Basias sur la commune d'Amnéville

Nombre de sites : 41

Identifiant	Raison(s) sociale(s) de(s) l'entreprise(s) connue(s)	Nom(s) usuel(s)	Dernière adresse	Commune principale	Etat d'occupation du site	Etat de connaissance
<u>LOR5706301</u>	Garage Citroën GERVASI	Garage avec atelier de réparations et dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	17 Rue Clémenceau	AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5706299</u>	GERVASI ex SAND ET CIE	Garage automobile ex Atelier de chaudronnerie et de serrurerie	6 Rue Clémenceau	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706300</u>	BECK	Atelier de maître serrurier avec générateur d'acétylène	8 Rue Clémenceau	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5700115</u>	GAZ DE FRANCE GRUGNOLA Robert (transporteur)	Dépôt de résidus d'épuration des gaz à Malancourt-la-Montagne	Malancourt la Montagne	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706302</u>		Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) et Garage-Parking	1 Rue République	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706293</u>	SOTRASI (Sté)	Atelier de menuiserie	22 Rue République (de la)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5701031</u>	VISCONTI Carlo	Garage, atelier de réparations	9 Impasse République (de la)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706291</u>	"LES BRONZES D'INDUSTRIE" (SA)	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) et dépôt de gaz combustible liquéfié	Rue République (de la)	AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5706294</u>	PRESSING VEDEGE AUER Godefroy, ENTREPRISE DE SERRURERIE ET DE CONSTRUCTION	Pressing	15 Rue Romains (des)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706308</u>	METALLIQUE	Atelier de serrurerie	1 Rue Romains (des)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706309</u>	"Bazar Central" WEYDER B.	Dépôt de gaz butane	72 Rue Romains (des)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5701245</u>	ENTREPRISE ROTHERMEL, ROTHERMEL Othon STE DE TRAVAUX ET DE SERVICES INDUSTRIELS	Atelier de serrurerie, de chaudronnerie et de charpente métallique	8 Rue Charles (Saint)	AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5706386</u>	(SOTRASI)	Dépôt d'acétylène	Usine de Jamailles	AMNEVILLE (57019)	Ne sait pas	Inventorié
<u>LOR5701486</u>	FAUX	Four à chaux	Lieu dit Vignes (Devant les)	AMNEVILLE (57019)	Ne sait pas	Inventorié
<u>LOR5701771</u>	CONSTRUCTIONS METALLIQUES JOST	Traitement et revêtement des métaux		AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5701774</u>	CIMENTS PORTLAND DE ROMBAS	Fabrique de ciment		AMNEVILLE (57019)	Ne sait pas	Inventorié
<u>LOR5703242</u>		décharge de classe 3		AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5704062</u>	CEDILOR	Centre de traitement des déchets		AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5700032</u>		Dépôts de résidus d'épuration des gaz au terrain de sport		AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Pollué connu
<u>LOR5705387</u>		Ferronnerie d'art		AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié

Identifiant	Raison(s) sociale(s) de(s) l'entreprise(s) connue(s)	Nom(s) usuel(s)	Dernière adresse	Commune principale	Etat d'occupation du site	Etat de connaissance
<u>LOR5700033</u>	GAZ DE FRANCE, ex GROUPE GAZIER EST	Dépôts à l'ancienne carrière, de boues de dragages	Lieu dit Carrière (derrière la)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Pollué connu
<u>LOR5704061</u>	VAGLIO CALCIA, ex-STE DES CEMENTS FRANCAIS, ex CEMENTS PORTLAND DE ROMBAS (SA) ex SIDELOR ex SACILOR	Carrière de pierre		AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5701408</u>		Dépôt de liquides inflammables. Aciérie de Rombas-Extension Train à palplanches d'aciérie sidérurgie		AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5700037</u>	UNIMETAL DEPÔT de BOIS SOUILLES - G.L.M. (groupe liaisons mercuriales)	DEPÔT de BOIS SOUILLES - G.L.M. (groupe liaisons mercuriales)		AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5708721</u>			Rue Cimenterie (de la)	AMNEVILLE (57019)		Traité
<u>LOR5705166</u>	Mittal Steel, ex-PORTLAND-CEMENWERK ROMBACH	Fabrique de ciment Ancien crassier d'Amnéville, ex chantier de passage de lingotières sur un crassier	Grandrange et Amnéville	AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5700041</u>	SOTRASI (Sté), ex COCHERY Albert (Entreprise)	Usine de traitement des déchets industriels spéciaux	Rombas (Crassier dit de)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5704060</u>	Watco Ecoservice			AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5700036</u>	Mittal Steel, ex-UNIMETAL	Train à fil d'aciérie sidérurgie		AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5706310</u>	ETS STUMPF	Entreprise de couverture, zinguerie	Lieu dit Amnéville (derrière)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706304</u>	Municipalité d'AMNEVILLE	Dépôt d'ordures	Lieu dit Trou de Montauban (le)	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5701783</u>	BRONZES D'INDUSTRIE "LES BRONZES D'INDUSTRIE"	Fonderie	26 Rue République (de la)	AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5706305</u>	SACILOR (STE DES ACIERIES DE LORRAINE) SOCIETE LES "BRONZES D'INDUSTRIE"	Dépôt de gaz et parc à ferraille	26 Rue République (de la)	AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5706306</u>		Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	Enceinte de l'usine	AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706290</u>		Fonderie et travail des métaux		AMNEVILLE (57019)	En activité	Inventorié
<u>LOR5701407</u>	SACILOR	Aciérie de Gandrange		AMNEVILLE (57019)		Inventorié
<u>LOR5705388</u>	FAFET Jean-Marie SOCIETE DES ACIERIES DE LORRAINE	Atelier de serrurerie-constructions métalliques		AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié
<u>LOR5706298</u>		Atelier de laminage à chaud		AMNEVILLE (57019)	Ne sait pas	Inventorié
<u>LOR5706307</u>	Mme Veuve DE WENDEL & CIE	Extraction de minerai de fer		AMNEVILLE (57019)		Inventorié
<u>LOR5706385</u>	STE DES ACIERIES DE LORRAINE (SACILOR)	Aciérie et Dépôt de gaz		AMNEVILLE (57019)	Ne sait pas	Inventorié
<u>LOR5706387</u>	STE PROPETROL	Les Consommateurs de Produits Pétroliers		AMNEVILLE (57019)	Activité terminée	Inventorié

Annexe 9 : Questionnaires utilisés lors des investigations conduites par les Cire Ile-de-France et Cire Sud

**Questionnaire familles
« Description des cas de leucémies à AMNEVILLE »**

1 – Identification de l'enfant

1.1 – Initiales Nom : /__/_/_/_/_/

1.2 – Prénom : /__/_/_/_/_/_/_/

1.3 – Date de Naissance : /__/_/_/_/_/_/

1.4 – Sexe (H =1, F =2) : /__/_/

1.5 – Type de leucémie (aiguë/chronique, lymphoïde/myéloïde, B/T, mature/immature...)

.....
.....

1.6 – Date du diagnostic de leucémie : /__/_/_/_/_/_/

- Date de début des signes : /__/_/_/_/_/_/

- Nom de l'hématologue ou cancérologue :

- Téléphone : /__/_/_/_/_/_/_/

- Hôpital :

1.7 – Nom du médecin traitant : Dr.

Adresse :

.....

Téléphone : /__/_/_/_/_/_/_/

Fax : /__/_/_/_/_/_/_/

2 – Informations relatives à l'enfant

2.1. – Antécédents familiaux :

- Existe-t-il d'autres personnes atteintes de leucémies dans la famille :
oui non nsp

Si oui, lien de parenté :

Côté : maternel – paternel

- Avez-vous connaissance d'une maladie génétique dans la famille ? :
oui non nsp

si oui, laquelle : Trisomie 21, Recklinghausen, Klinefelter, syndrome de Bloom, autres : (préciser)

2.2. Antécédents médicaux personnels :

2.2.1–Pathologies¹ traitées en ambulatoire (carnet de santé, médecin traitant, dossier médical hospitalier):

- Diagnostic : Date /__/__/____/
- Traitements :
- Diagnostic : Date /__/__/____/
- Traitements :
- Diagnostic : Date /__/__/____/
- Traitements :
- Diagnostic : Date /__/__/____/
- Traitements :

2.2.2 Hospitalisations :

- Diagnostic : Date /__/__/____/
- Hôpital Service : Médecins :
- Traitements :
- Diagnostic : Date /__/__/____/
- Hôpital Service Médecins :
- Traitements :
- Diagnostic : Date /__/__/____/
- Hôpital Service Médecins :
- Traitements :

2.2.2.3. Explorations radiologiques :

- Type : Date : /__/__/____/

¹ Maladies : maladies infectieuses de l'enfant, (Mononucléose infectieuse, etc.)

Lieu : (nom et adresse du radiologue).....

- Type : Date : /__/__/____/

Lieu : (nom et adresse du radiologue)

- Type : Date : /__/__/____/

Lieu : (nom et adresse du radiologue)

2.2.2.4 : Autres événements que les parents souhaitent signaler :

.....

2.3 Lieux de résidence en commençant par le domicile actuel ou le plus récent :

A – Résidences principales

1. Résidence n°1 (actuelle)

Rue :

Commune :

Date d'arrivée : /__/__/____/

Type d'habitat :

pavillon, maison particulière avec jardin

pavillon, maison particulière sans jardin

appartement

autre (préciser)

Proximité de:

station essence

lignes électriques,

voies ferrées,

usines

autre source suspectée

.....

2 - Résidence n°2

Rue :

Commune :

Date d'arrivée : /__/__/____/

Type d'habitat :

pavillon, maison particulière avec jardin

pavillon, maison particulière sans jardin

appartement

autre (préciser)

Proximité de

station essence

lignes électriques,

voies ferrées,

usines

autre source suspectée

.....

3 - Résidence n°3

Rue :

Commune :

Date d'arrivée : /___/___/_____/

Type d'habitat :

- pavillon, maison particulière avec jardin
- pavillon, maison particulière sans jardin
- appartement
- autre (préciser)

Proximité de

- station essence
- lignes électriques,
- voies ferrées,
- usines
- autre source suspectée

B- Résidence secondaire :

- Localisation :

Rue :

Commune :

Date début fréquentation : /___/___/_____/

Date fin de fréquentation : /___/___/_____/

Type d'habitat :

- pavillon, maison particulière avec jardin
- pavillon, maison particulière sans jardin
- appartement
- autre (préciser)

- Fréquence de fréquentation :

A proximité de station essence, lignes électriques, voies ferrées, usines ou autre source suspectée comme polluante ?

C – Lieux de vacances /durée et fréquence des séjours (ne retenir que les lieux fréquentés plusieurs fois ou longtemps) :

.....
.....
.....

2.4. Modes de garde/scolarité et lieux d'accueil depuis la naissance :

2.4.1 – Petite enfance :

A la maison : de /__/__/____/ à /__/__/____/

Crèche :

Adresse :

Commune :

de /__/__/____/ à /__/__/____/

Fréquence de fréquentation :

Nourrice

Adresse :

Commune :

de /__/__/____/ à /__/__/____/

Fréquence de fréquentation :

Halte garderie

Adresse :

Commune :

de /__/__/____/ à /__/__/____/

Fréquence de fréquentation :

Jardin d'enfants

Adresse :

Commune :

de /__/__/____/ à /__/__/____/

Fréquence de fréquentation :

A proximité de ces lieux : station essence, lignes électriques, voies ferrées, usines ou autre source suspectée comme polluante ?

.....

2.4.2. – Ecoles fréquentées :

- Petite section : année(s) scolaire(s)

Classe (si plusieurs) :

Nom de l'école :

Adresse :

- Moyenne section : année(s) scolaire(s)

Classe (si plusieurs) :

Nom de l'école :

Adresse :

- Grande section : année(s) scolaire(s)
 Classe (si plusieurs) :
 Nom de l'école :
 Adresse :
- CP : année(s) scolaire(s)
 Classe (si plusieurs) :
 Nom de l'école :
 Adresse :
- CE1 : année(s) scolaire(s)
 Classe (si plusieurs) :
 Nom de l'école :
 Adresse :
- CE2 : année(s) scolaire(s)
 Classe (si plusieurs) :
 Nom de l'école :
 Adresse :

A proximité des écoles : station essence, lignes électriques, voies ferrées, usines ou autre source suspectée comme polluante ?

.....

2.5. Activités de loisirs

Aires de jeux et loisirs fréquentés régulièrement depuis la naissance :

Noms et adresses :

.....

.....

Dates et fréquence :

Promenades :

Rues/commune :

.....

Baignade ou jeu d'eau près d'une rivière ou de plans d'eau locaux :

OUI NON NSP

Lieu :

Dates et fréquence :

L'enfant fréquente-t-il un centre aéré ? Oui Non

Nom :

Adresse :

Dates et fréquence :

A proximité de ces lieux : station essence, lignes électriques, voies ferrées, usines ou autre source suspectée comme polluante ?

.....

2.6. Habitudes alimentaires

- Votre enfant suit-il un régime particulier ? **OUI** **NON**
Si oui, lequel :
- Type d'eau consommée depuis la naissance (robinet, bouteilles, puits, source locale...) :
- Disposez-vous d'un potager : OUI - NON
Si oui, que produisez-vous :
- Consommation de l'enfant :
- Depuis quel âge :
- Fréquence :
- Consommez-vous (l'enfant) des poissons pêchés localement : OUI - NON
Si oui, origine des poissons :
- Fréquence :
- Achetez-vous des produits locaux : OUI NON NSP
Provenance :

2.7. – Informations relatives à la fratrie

- Nombre de frères et sœurs :
- Date de naissance : /__/_/_____/ Sexe : M - F
- Date de naissance : /__/_/_____/ Sexe : M - F
- Date de naissance : /__/_/_____/ Sexe : M – F
- Date de naissance : /__/_/_____/ Sexe : M – F
- Date de naissance : /__/_/_____/ Sexe : M – F
- Sont-ils en bonne santé ?
-

3 – Informations concernant le père

Année de naissance :

Profession :

3.1. – Antécédents familiaux et personnels :

- Avez-vous eu un cancer (attention en posant la question, peut-être poser une question plus ouverte sur existence maladie particulière ?) : OUI NON

Si OUI, lequel :

Avez-vous été traité par radiothérapie (séances de rayons) : OUI NON

Nombre de séances :

Date début : /__ / __ / ____ / Date de fin de traitement : /__ / __ / ____ /

3.2. Activités professionnelles

3.2.1. Activité professionnelle n°1 (la plus récente):

- Nom et adresse de votre employeur :

- Date de début d'activité : /__ / __ / ____ /

- Activité exercée : à temps plein à temps partiel

- Votre travail implique-t-il une manipulation de produits chimiques² :

OUI NON NSP

Si oui, préciser :

- A quelle fréquence 1 fois/jour

< 1 fois par jour et > 1 fois par semaine

< 1 fois : semaine et >1 fois /mois

< 1 fois / mois – occasionnellement

- nombre d'années en contact avec le produit :

- Votre travail implique-t-il des expositions à des rayonnements ionisants :

OUI NON NSP

Si oui, dans quel domaine :

médical

industrie nucléaire – recherche

transports aériens

autres

² produits chimiques : peinture, colles, solvants : essence, benzène, white spirit, pesticides, herbicides, cosmétiques, produits pétroliers et dérivés, métaux et dérivés (plomb, zinc, cuivre, cadmium, etc.), minéraux et dérivés, produits chlorés, résines, plastiques...).

Si oui, portez-vous un dosimètre ? : oui non
Nombre d'années d'exposition :

3.2.2. Activité professionnelle n°2 :

- Nom et adresse de votre employeur :
.....

- Date de début d'activité : / / /

- Activité exercée : à temps plein à temps partiel

- Votre travail implique-t-il une manipulation de produits chimiques³ :

OUI NON NSP

Si oui, préciser :

- A quelle fréquence 1 fois/jour

< 1 fois par jour et > 1 fois par semaine

< 1 fois : semaine et >1 fois /mois

< 1 fois / mois – occasionnellement

- nombre d'années en contact avec le produit :

- Votre travail implique-t-il des expositions à des rayonnements ionisants :

OUI NON NSP

Si oui, dans quel domaine :

médical

industrie nucléaire – recherche

transports aériens

autres

Si oui, portez-vous un dosimètre ? : oui non

Nombre d'années d'exposition :

3.3. Activités de loisirs, bricolage et jardinage présentes et passées :

- Exercez-vous des activités de bricolage à la maison (Photo, peinture à l'huile, mécanique, soudage à l'arc...) : OUI NON

Si oui, lesquelles :

- Durant ces activités, quels produits utilisez-vous ? :

- des produits chimiques (même liste) : OUI NON

- des produits pesticides (jardinage ou domestiques) : OUI NON

³ produits chimiques : peinture, colles, solvants : essence, benzène, white spirit, pesticides, herbicides, cosmétiques, produits pétroliers et dérivés, métaux et dérivés (plomb, zinc, cuivre, cadmium, etc.), minéraux et dérivés, produits chlorés, résines, plastiques...).

Si oui, lesquels :

Fréquence :

Arrive-t-il que l'enfant soit présent :

OUI, mais rarement

OUI, parfois

OUI, relativement souvent

NON

- Etes-vous pêcheur (carte de pêcheur) :

OUI

NON

Si OUI, où pêchez-vous :

Si oui, mangez-vous le produit de votre pêche ?

OUI

NON

Fréquence :

- Autres activités de loisirs :

4 – Informations concernant la mère

Année de naissance :

Profession :

4.1. Antécédents personnels

Avant la grossesse :

- Avez-vous eu un cancer : OUI NON

Si OUI, lequel :

Avez-vous été traité par radiothérapie (séances de rayons) : oui non

Nombre de séances :

Date début : /__ / __ / ____ / Date de fin de traitement : /__ / __ / ____ /

- Examens radiologiques: OUI NON

Si oui, préciser (lieu, type..) :

.....

- Prenez-vous des médicaments ? (prise de chloramphénicol ?) :

.....

- Hospitalisations : OUI NON

Si oui, préciser :

.....

.....

Pendant la grossesse :

Déroulement de la grossesse :

- Dates grossesse :

- Avez-vous eu des problèmes de santé durant votre grossesse ?
(Problème infectieux, autres ...) : OUI NON

Si oui, préciser :

- Examens radiologiques pendant la grossesse : OUI NON

Si oui, préciser (lieu, type) :

- Avez-vous pris des médicaments ? OUI NON

Lesquels.....

.....

- Hospitalisations : OUI NON

Si oui, préciser :

.....

.....

- Autres problèmes pendant la grossesse (question ouverte) :

.....

.....

Expositions durant la grossesse

- Aviez-vous un régime alimentaire particulier pendant la grossesse :
OUI NON

Si OUI, préciser :

- Avez-vous réalisé des activités de bricolage (par exemple travaux dans le logement) pendant la grossesse : OUI NON

Si oui, préciser (si produits utilisés connus, lesquels ?) :

.....

- Activité de loisirs pendant la grossesse (peinture, jardinage...) pour lesquelles vous avez utilisé des substances chimiques : OUI NON

Si oui, préciser :Durée :

Après la grossesse et durant l'allaitement :

- Avez-vous allaité votre enfant : OUI NON

Si oui, combien de temps :

- Avez-vous pris des médicaments ?

.....

- Aviez-vous un régime alimentaire particulier :

OUI NON

Si OUI, préciser :

- Avez-vous réalisé des activités de bricolage (par exemple travaux dans le logement) vous exposant à des produits chimiques : OUI NON
Si oui, préciser :

- Activité de loisirs (peinture, jardinage) avec utilisation de substances chimiques (y compris pesticides) : OUI NON
Si oui, préciser :

4.2. – Activités professionnelles

4.2.1. Activité professionnelle n°1 (la plus récente) :

- Nom et adresse de votre employeur :
.....

- Date de début d'activité : /__/__/____/
- Activité exercée : à temps plein à temps partiel
- Votre travail implique-t-il une manipulation de produits chimiques⁴ :
OUI NON NSP
Si oui, préciser :

- A quelle fréquence 1 fois/jour
< 1 fois par jour et > 1 fois par semaine
< 1 fois : semaine et >1 fois /mois
< 1 fois / mois – occasionnellement
- nombre d'années en contact avec le produit :
- Votre travail implique-t-il des expositions à des rayonnements ionisants :
OUI NON NSP
Si oui, dans quel domaine :
médical
industrie nucléaire – recherche
transports aériens
autres

- Si oui, portez-vous un dosimètre ? : oui non
Nombre d'années d'exposition :

⁴ produits chimiques : peinture, colles, solvants : essence, benzène, white spirit, pesticides, herbicides, cosmétiques, produits pétroliers et dérivés, métaux et dérivés (plomb, zinc, cuivre, cadmium, etc.), minéraux et dérivés, produits chlorés, résines, plastiques...).

4.2.2. Activité professionnelle n°2 :

- Nom et adresse de votre employeur :
.....

- Date de début d'activité : /__/__/____/

- Activité exercée : à temps plein à temps partiel

- Votre travail implique-t-il une manipulation de produits chimiques⁵ :

OUI NON NSP

Si oui, préciser :

- A quelle fréquence 1 fois/jour

< 1 fois par jour et > 1 fois par semaine

< 1 fois : semaine et >1 fois /mois

< 1 fois / mois – occasionnellement

- nombre d'années en contact avec le produit :

- Votre travail implique-t-il des expositions à des rayonnements ionisants :

OUI NON NSP

Si oui, dans quel domaine :

médical

industrie nucléaire – recherche

transports aériens

autres

Si oui, portez-vous un dosimètre ? : oui non

Nombre d'années d'exposition :

4.3. Activités de loisirs, bricolage et jardinage présentes et passées :

- Exercez-vous des activités de bricolage à la maison (Photo, peinture à l'huile, mécanique, soudage à l'arc...) : OUI NON

Si oui, lesquelles :

- Durant ces activités, quels produits utilisez-vous ? :

- des produits chimiques (même liste): OUI NON

- des produits pesticides (jardinage ou domestiques) : OUI NON

Si oui, lesquels :

Fréquence :

Arrive-t-il que l'enfant soit présent :

⁵ produits chimiques : peinture, colles, solvants : essence, benzène, white spirit, pesticides, herbicides, cosmétiques, produits pétroliers et dérivés, métaux et dérivés (plomb, zinc, cuivre, cadmium, etc.), minéraux et dérivés, produits chlorés, résines, plastiques, etc.).

- | | | | |
|---|---|--------------|-----|
| | OUI, mais rarement | OUI, parfois | |
| | OUI, relativement souvent | NON | |
| - | Etes-vous pêcheur (carte de pêcheur) : | OUI | NON |
| | Si OUI, où pêchez-vous : | | |
| | Si oui, mangez-vous le produit de votre pêche ? | OUI | NON |
| | Fréquence : | | |
| - | Autres activités de loisirs : | | |

Je vous remercie d'avoir bien voulu répondre à toutes ces questions.

Analyse d'un agrégat de leucémies à Amnéville (Moselle) de 2008 à 2010

Rapport d'investigation, décembre 2011

En mai 2010, le Centre hospitalier de Nancy signalait à la Cire Lorraine-Alsace trois cas de leucémie aiguë lymphoblastique survenus en moins de deux ans chez des enfants fréquentant le même établissement scolaire à Amnéville (57). La Cire a mis en place une investigation suivant la démarche *ad hoc*, qui avait les objectifs suivants :

- déterminer s'il existait un excès de pathologie dans la population ;
- si cet excès était observé, déterminer si une ou plusieurs causes autres que le hasard pouvaient l'expliquer.

Les investigations menées étaient en faveur d'un excès de leucémies parmi les enfants de moins de 15 ans scolarisés sur la commune d'Amnéville.

Elles ont permis de confirmer l'absence de facteurs de risque individuel pour les cas et d'exposition commune autre que la fréquentation de la même école. Les hypothèses d'expositions aux facteurs de risques, hors benzène atmosphérique, durant la période 2003-2010 ont été exclues. Il n'a pas été possible de caractériser avec précision l'exposition au benzène atmosphérique pour la période antérieure à 2008, du fait des incertitudes persistantes autour de l'estimation de l'exposition passée. Les données recueillies semblaient indiquer l'absence de situation d'exposition exceptionnelle.

Devant cette situation, la Cire recommande le maintien d'une surveillance prospective des cas de leucémie infantile pendant trois ans. La progression des connaissances sur les facteurs de risque étant de la compétence des programmes de recherche, l'Institut de veille sanitaire (InVS), en tant que co-financier de l'étude GEOCAP, demandera à ce que cette étude évalue également, si possible, l'influence des sites industriels producteurs de benzène sur la survenue de leucémies chez l'enfant.

Mots clés : leucémie, cas groupés, enfants, facteur risque, exposition environnementale, enquête épidémiologique, questionnaire, Moselle

Analysis of a cluster of leukemia in Amnéville (Moselle) from 2008 to 2010

Investigation report, december 2011

In May 2010, the Lorraine-Alsace Regional Epidemiology Unit was informed by the Nancy University Hospital of the occurrence of three cases of acute lymphoblastic leukemia within two years in children attending the same school in Amnéville (57). The epidemiology unit set up an investigation based on an ad hoc approach, with the following objectives:

- Determine whether there was an excess morbidity in the population ;*
- If so, determine whether one or more causes other than chance could explain this excess.*

The investigations were in favor of an excess of leukemia among children under 15 years attending school in Amnéville, and confirmed the absence of individual risk factors for cases, and of common exposure other than attending one same school. Exposure assumptions to risk factors, excluding atmospheric benzene during the period 2003-2010, were not taken into account. It was not possible to accurately characterize exposure to atmospheric benzene for the period prior to 2008, due to continuing uncertainty around the estimate of past exposure. Data collected did not reveal any exceptional exposure situation.

Given this situation, the Regional Epidemiology Unit recommends maintaining prospective surveillance of childhood leukemia for three years. Research programs being in charge of improving the knowledge on risk factors, the French Institute for Public Health Surveillance (InVS), as co-sponsor of the GeoCAP study, will request to evaluate the impact of industrial sites producing benzene on the occurrence of childhood leukemia.

Citation suggérée :

Raguet S, Villier F, Goetz C, Meffre C. Analyse d'un agrégat de cas de leucémies à Amnéville (Moselle) de 2008 à 2010. Rapport d'investigation, décembre 2011. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2012. 65 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE

12 rue du Val d'Osne

94415 Saint-Maurice Cedex France

Tél. : 33 (0)1 41 79 67 00

Fax : 33 (0)1 41 79 67 67

www.invs.sante.fr

ISSN : 1958-9719

ISBN-NET : 978-2-11-129779-1

Réalisé par le Service Communication, InVS

Dépôt légal : novembre 2012