

Note d'analyse

Publication scientifique conjointe Inserm et IRSN concernant les leucémies chez l'enfant autour des centrales nucléaires françaises sur le site internet de la revue « International Journal of Cancer » le 4 Janvier 2012

La revue scientifique « International Journal of Cancer » vient de publier sur [son site internet](#) une étude* épidémiologique réalisée par une équipe de chercheurs de l'INSERM, à laquelle des chercheurs de l'IRSN ont également contribué, concernant la fréquence des leucémies chez l'enfant autour des centrales nucléaires françaises.

L'IRSN analyse ci-dessous cette publication scientifique.

* Sermage-Faure C, Laurier D, Goujon-Bellec S, Chartier M, Guyot-Goubin A, Rudant J, Hémon D, Clavel J. *Childhood leukemia around French nuclear power plants - the Geocap study, 2002-2007*. International Journal of cancer 2012.

COLLABORATION INSERM-IRSN DANS LE DOMAINE DES LEUCEMIES INFANTILES AUTOUR DES CENTRALES NUCLEAIRES

L'IRSN s'intéresse à la question des risques sanitaires à proximité des sites nucléaires depuis de nombreuses années, et a publié plusieurs articles de synthèse. En particulier, l'IRSN a réalisé en 2008 une analyse critique détaillée de la littérature épidémiologique sur cette thématique.

L'IRSN travaille en collaboration étroite sur ce sujet avec l'équipe d'épidémiologie environnementale des cancers de l'INSERM (CESP UMRS1018, équipe 6) depuis plus de 10 ans. Cette collaboration a permis la réalisation au début des années 2000 des premières études nationales sur la morbidité infantile par leucémie à proximité des sites nucléaires en France. Ces travaux ont conduit à 4 publications communes entre 2004 et 2008. **Les résultats portant sur la période 1990-2001 n'avaient pas montré d'excès de risque de leucémie infantile à proximité des installations nucléaires françaises.**

Dans le cadre de ces travaux antérieurs, la contribution de l'IRSN avait en particulier permis la réalisation d'un zonage prenant en compte la distribution des doses à la moelle osseuse dues aux rejets radioactifs gazeux des sites nucléaires dans l'environnement. Ce zonage représente une amélioration par rapport au simple découpage du voisinage des installations en cercles concentriques utilisé dans la plupart des études. Ce travail s'appuyait sur l'expertise acquise par l'IRSN dans la modélisation du transfert des radionucléides dans l'environnement. La réalisation de ce zonage avait 3 objectifs : 1/ définir une démarche de zonage applicable à l'ensemble des sites et prenant en compte leurs caractéristiques locales (puissance des centrales, rose des vents, précipitations, niveau et composition des rejets réels...), 2/ illustrer le fait que la distribution des rejets ne suit pour certains sites pas du tout un cercle concentrique (en particulier pour les sites situés dans la vallée du Rhône ou sur le littoral), 3/ fournir une indication du niveau des doses correspondantes (de l'ordre de quelques millièmes de milliSievert, soit de l'ordre de 1 000 fois moins que celles engendrées par la radioactivité naturelle).

L'ETUDE PUBLIEE

Contexte

Une étude publiée fin 2007 avait observé une augmentation de la fréquence des leucémies chez les enfants de moins de 5 ans à proximité des centrales nucléaires allemandes, en utilisant un protocole d'étude de type cas-témoins. L'INSERM avait alors proposé de réaliser en France une analyse similaire, sur la base de l'étude nationale de type cas-témoins GEOCAP, afin de vérifier cette observation. Les objectifs étaient : 1/ vérifier si un excès de leucémies apparaissait chez les enfants résidant à proximité des centrales françaises, 2/ vérifier si une décroissance du risque apparaissait avec la distance, 3/ vérifier les points 1 et 2 en utilisant un zonage basé sur la distribution des doses dues aux rejets gazeux des centrales nucléaires. L'article actuel présente la méthodologie et les résultats de cette analyse.

Méthodologie

Les données sont issues du Registre National des Hémopathies malignes de l'Enfant. Au total, 2 753 cas de leucémie ont été enregistrés chez des enfants de moins de 15 ans sur la période 2002-2007 sur l'ensemble du territoire de France métropolitaine.

L'étude GEOCAP est une étude épidémiologique de type cas-témoins. L'analyse a porté sur ces 2 753 cas et 30 000 témoins (échantillon de 5 000 enfants par an constitué par l'Insee et représentatif de la population infantile française). Le lieu de résidence de chacun des enfants était géo-localisé de façon précise. Aucune donnée sur le vécu des enfants n'était disponible.

Le risque de leucémie à proximité des 19 centrales de production d'électricité françaises a été analysé selon 2 méthodes:

- Comme dans une étude d'incidence classique (estimation du ratio du nombre de cas observés sur le nombre de cas attendus par zone, pour permettre la comparaison des résultats avec les études antérieures) ;
- En tenant compte du protocole cas-témoins de l'étude GEOCAP (estimation du risque relatif à partir des cas et des témoins) ;

et selon 2 critères de proximité :

- En fonction de la distance du lieu de résidence par rapport au site (zones concentriques jusqu'à 20 km) ;
- En fonction du zonage basé sur la distribution des doses dues aux rejets radioactifs gazeux des sites nucléaires dans l'environnement réalisé par l'IRSN pour les études antérieures.

Résultats obtenus

Sur les 2 753 cas enregistrés, 99 résidaient dans la zone des 20 km au moment du diagnostic, et seulement 14 résidaient dans la zone des 5 km.

Les risques relatifs et les intervalles de confiance à 95% estimés sur la période 2002 - 2007 sont les suivants :

	Etude Geocap	Etude d'incidence
0-14 ans - zone des 5 km	1,9 [1.0;3.3]	1.9 [1.0;3.2]
0-4 ans - zone des 5 km	1,6 [0.7;4.1]	2.2 [1.1;4.4]

Il ressort donc un excès de cas dans la zone des 5 km autour des sites sur cette période. Ce résultat est retrouvé quel que soit le protocole d'étude. Il apparaît dans toutes les tranches d'âge considérées. L'excès observé ne dépend pas de la puissance des centrales ou de leur situation (bord

de mer ou rivière). L'excès observé n'est pas associé à une centrale en particulier (persiste après exclusion tour à tour de chacune des centrales).

Cet excès ne se traduit pas à proprement parler par une diminution du risque avec la distance : il apparaît un excès dans la zone des 5 km et pas d'excès ensuite, mais pas de décroissance progressive du risque en fonction de la distance.

Cet excès n'apparaît que sur la période 2002-2007 (et en particulier du fait des deux dernières années 2006-2007), et il ne ressort plus d'excès lorsque l'ensemble de la période 1990-2007 est considérée.

Sur la période 2002-2007, lorsque l'on utilise le zonage basé sur les doses dues aux rejets gazeux des centrales, il n'apparaît plus d'excès dans aucune des zones de dose, ni aucune décroissance avec la catégorie de dose.

DISCUSSION

Il apparaît une bonne concordance des résultats obtenus entre les deux types d'étude (approche cas-témoins et étude d'incidence), ce qui indique que l'excès observé n'est pas lié à la méthodologie d'analyse.

L'excès observé n'est pas spécifique de la tranche d'âge 0-4 ans. **Les résultats se distinguent donc des résultats de l'étude allemande de 2007 dans laquelle un excès était observé spécifiquement dans la tranche d'âge 0-4 ans.**

Les nouveaux résultats sont obtenus sur une période courte de 6 ans (2002-2007), et les effectifs sont donc très faibles, ce qui limite l'interprétation des résultats. Ceux-ci semblent en particulier très sensibles aux dernières années d'enregistrement (2006-2007). Notons que sur l'ensemble de la période pour laquelle des données sont disponibles (1990-2007), il n'apparaît plus d'excès. Les résultats obtenus sur la période 2002-2007 apparaissent différents des résultats antérieurs. Ils doivent être mis en perspective avec les autres résultats disponibles par ailleurs, et la persistance d'un excès de risque potentiel devra être confirmée dans le futur. A ce titre, ces résultats singuliers ne permettent pas aujourd'hui de remettre en cause le bilan global des connaissances sur les risques autour des installations nucléaires.

Dans cette étude, la collaboration de l'IRSN a permis d'apporter ses compétences dans le domaine des faibles doses, que ce soit sur la connaissance des effets à long terme des expositions aux rayonnements ionisants ou sur la caractérisation de l'exposition de la population. En particulier, ces compétences en modélisation ont permis l'élaboration d'un zonage basé sur la dispersion des rejets gazeux des centrales nucléaires. Il n'apparaît pas d'excès de leucémies sur la période 2002-2007 lorsque l'on utilise ce zonage. Même s'il repose sur une approche assez élaborée (considération d'un spectre de 12 radionucléides, utilisation de données de rejet réelles, données météorologiques locales de direction et de force des vents et de précipitations, modélisation du transfert dans les différents compartiments de l'environnement, considération des différentes voies d'exposition (inhalation, ingestion, exposition externe due au dépôt, utilisation de coefficients de dose spécifiques de l'organe pertinent...), il doit être rappelé que ce zonage ne prétend en aucun cas permettre l'estimation des doses de chaque individu (qui nécessiterait de disposer des données personnelles du vécu et du comportement de chacun). Il propose simplement une approche tenant mieux en compte les spécificités locales des sites, et en ce sens, représente une réelle amélioration par rapport à l'utilisation de simples cercles concentriques. **L'absence d'excès observé avec ce zonage ne va pas dans le sens d'un lien entre les rejets radioactifs des installations et le risque de leucémie infantile.** Cette différence de résultats entre l'utilisation de la simple distance ou du zonage des doses illustre de plus la sensibilité des résultats aux choix méthodologiques d'analyse.

Une limite importante du présent travail est l'absence de données individuelles sur l'historique résidentiel, sur le vécu des enfants, sur le déroulement de la grossesse ou les expositions des parents. L'absence de ces données limite l'interprétation qui peut être faite des résultats observés. Notons néanmoins que l'analyse réalisée dans GEOCAP a permis tenir compte de la proximité de lignes à haute tension.

Une des forces de l'étude GEOCAP de l'INSERM est qu'elle vise à analyser plusieurs facteurs de risque environnementaux potentiels des leucémies infantiles (proximité des lignes à haute tension, radioactivité naturelle, proximité d'axes routiers ou de stations essence...). In fine, cette étude devrait permettre une analyse multifactorielle du risque de leucémies infantiles, et contribuer ainsi à l'amélioration des connaissances sur les causes des leucémies infantiles.

En conclusion, l'étude observe un excès potentiel de leucémies infantiles dans un rayon de 5 km autour des centrales nucléaires françaises sur la période 2002-2007. Ce résultat repose sur des effectifs très faibles, et n'est pas confirmé sur une période plus longue ou lorsque l'on utilise un zonage fondé sur la modélisation des rejets gazeux des centrales. Cette observation pourrait être due à des facteurs de risque non déterminés présents à proximité des installations nucléaires. Ce résultat pousse à un approfondissement des recherches sur les causes des leucémies infantiles. Par ailleurs, une réflexion est en cours au niveau européen sur les questions scientifiques ouvertes sur les effets sanitaires des faibles doses de rayonnements ionisants au sein de la plateforme MELODI (Multidisciplinary European Low Dose Initiative, www.melodi-online.eu/). Cette plateforme regroupe plus d'une quinzaine d'organismes européens spécialisés en radioprotection ou impliqués dans la recherche aux faibles doses. Dans le cadre de cette plateforme, un séminaire de consensus va être organisé mi-2012 conjointement par l'IRSN et BfS (Office Fédéral de Radioprotection Allemand), sur la méthodologie des études des risques à proximité des installations nucléaires et la recherche des causes des leucémies infantiles. L'organisation d'un tel séminaire résulte également des conclusions du groupe de travail « Installations nucléaires de base et leucémies de l'enfant » dirigé par le Pr Sommelet.

Références

Etude allemande

Kaatsch P, Spix C, Schulze-Rath R, Schmiedel S & Blettner M. Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants. *Int J Cancer* 2008 ; 122: 721-726.

Travaux de revue IRSN

Laurier D, Bard D. Epidemiologic studies of leukemia among persons under 25 years old living near nuclear sites. *Epidemiol Rev* 1999; 21: 188-206.

Laurier D, Grosche B, Hall P. Risk of Childhood Leukaemia in the Vicinity of Nuclear Installations: Findings and Recent Controversies. *Acta Oncol* 2002; 41: 14-24.

Bernier MO, Gregoire E, Jacob S, Laloi P, Laurier D, Leuraud K, Metz C, Samson E. Les études épidémiologiques des leucémies autour des installations nucléaires chez l'enfant et le jeune adulte : Revue critique. Rapport IRSN, DRPH/SRBE 2008-01. Mars 2008.

Laurier D, Jacob S, Bernier MO, Leuraud K, Metz C, Samson E, Laloi P. Epidemiological studies of leukaemia in children and young adults around nuclear facilities: a critical review. *Radiat Prot Dosimetry* 2008; 132: 182-190.

Travaux en collaboration INSERM-IRSN

White-Koning M, Hémon D, Laurier D, Tirmarche M, Jouglu E, Goubin A, Clavel C. Incidence of childhood leukaemia in the vicinity of nuclear sites in France, 1990-1998. *Br J Cancer*, 2004, 91(5): 916-922.

Evrard AS, Hémon D, Morin A, Laurier D, Tirmarche M, Backe JC, Chartier M, Clavel J. Childhood Leukaemia Incidence around French Nuclear Installations using a Geographic Zoning based on Gaseous Release Dose Estimates. *Br J Cancer* 2006; 94: 1342-1347.

White-Koning M, Hémon D, Laurier D, Tirmarche M, Jouglu E, Goubin A, Clavel C. Incidence des leucémies de l'enfant aux alentours des sites nucléaires français entre 1990 et 1998. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* 2006; 4: 31-32.

Laurier D, Hémon D, Clavel J. Childhood leukaemia incidence below the age of 5 years near French nuclear power plants. J Radiol Protect 2008; 28:401-403.

Travaux du Groupe de Travail « Installations nucléaires de base et leucémies de l'enfant »

Sommelet D, Barbey P, Baruchel A, Bey P, Catelinois O, Chartier M, Chenal C, Clavel J, Gagnière B, Grosche B, Faure C, Jacob S, Laurier D, Marignac Y, Perel Y, Unwin Ph, Vacquier B, Vernez D. Installations nucléaires de base et leucémies de l'enfant. Rapport du Groupe de Travail Pluraliste présidé par Mme Sommelet. ASN-DGS-DGPR, Avril 2011.