

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Epidémiologie des rayonnements ionisants : exemple des risques de leucémies à proximité des sites nucléaires

D. Laurier, IRSN

6 Novembre 2008,

Institut Henri Poincaré, Paris



Système de management
de la qualité IRSN certifié

Plan

1 - Activités du Laboratoire d'épidémiologie de l'IRSN

2 - Risque de leucémies infantiles à proximité des installations nucléaires

Objectifs scientifiques

Améliorer les connaissances sur les effets à long terme des expositions aux rayonnements ionisants, qu'elles soient d'origine professionnelle, médicale, environnementale ou accidentelle

3 axes prioritaires :

- Effets des expositions chroniques, avec un effort particulier vers les expositions internes
- Effets des expositions durant l'enfance
- Effets non-cancers

Cohortes de travailleurs de l'industrie nucléaire

Mineurs d'uranium AREVA (5000)

Travailleurs du groupe CEA-AREVA (50000)

Travailleurs d'EDF (25000)

➔ Données individuelles sur l'ensemble de la vie professionnelle
Suivi sur le long terme
Populations de grande taille

➔ Bilan de l'état de santé
Quantification de la relation dose-réponse
Prise en compte des contaminations internes

➔ Collaborations internationales



www.alpha-risk.org

Etudes en population générale

Expositions médicales

- Scanners avant l'âge de 5 ans
- Cardiologie interventionnelle



Mise en place d'études de grande taille
Effets d'expositions durant l'enfance
Support à la radioprotection médicale

Expositions environnementales

- Risque de leucémie chez les riverains de la rivière Tetcha (Oural, Russie)
- Risque de leucémie infantile associé aux expositions durant l'enfance



Collaborations nationales (Inserm) et internationales
Support à l'expertise, réponse aux questions du public

Plan

1 - Activités du Laboratoire d'épidémiologie de l'IRSN

2 - Risque de leucémies infantiles à proximité des installations nucléaires

Analyse critique de l'IRSN sur les risques de leucémies à proximité des installations nucléaires

- Nombreuses études depuis les années 80
- Travaux antérieurs de l'IRSN
 - Groupe Radioécologie Nord Cotentin
 - Veille scientifique
 - Etude nationale Inserm-IRSN
- Publication d'une étude allemande en Décembre 2007



Revue critique de l'IRSN

Rapport disponible sur www.irsn.fr



Caractéristiques des leucémies de l'enfant

Maladie rare

Incidence annuelle standardisée : 43 cas par million
de l'ordre de 470 cas par an chez les 0-14 ans en France
Mortalité : 75 décès par an

Type de leucémies

leucémie aiguë quasi exclusive
lymphoblastique dans 80% des cas

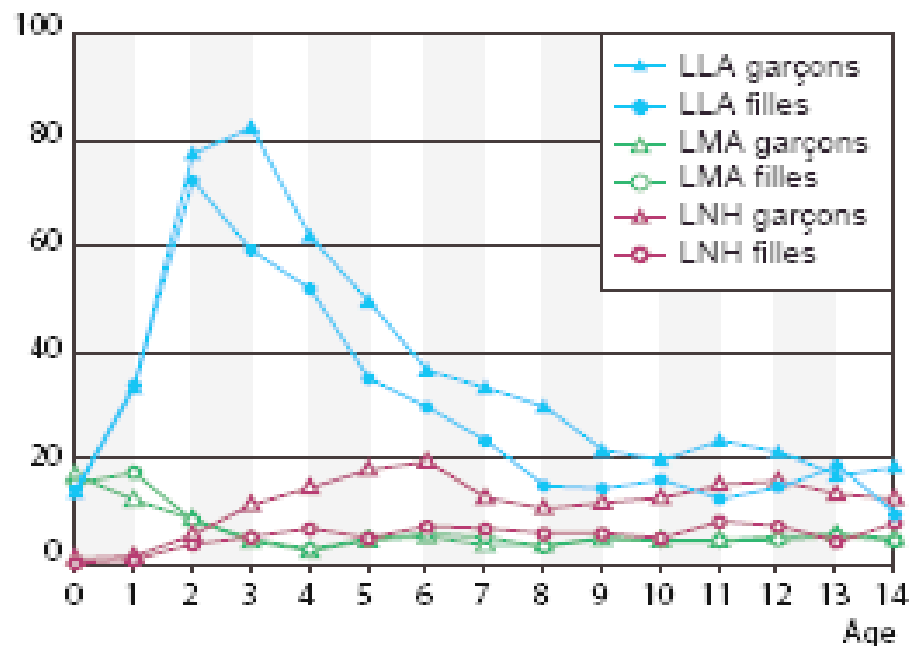
Variation en fonction de l'âge et du sexe

Facteurs de risque

trisomie 21, médicaments alkylants
rayonnements ionisants

- de 10% d'étiologie retrouvée

Taux d'incidence,
par million et par an



(d'après Clavel et al. 2004)

Etude allemande

(Kaatsch et al, Int J Cancer 2008)

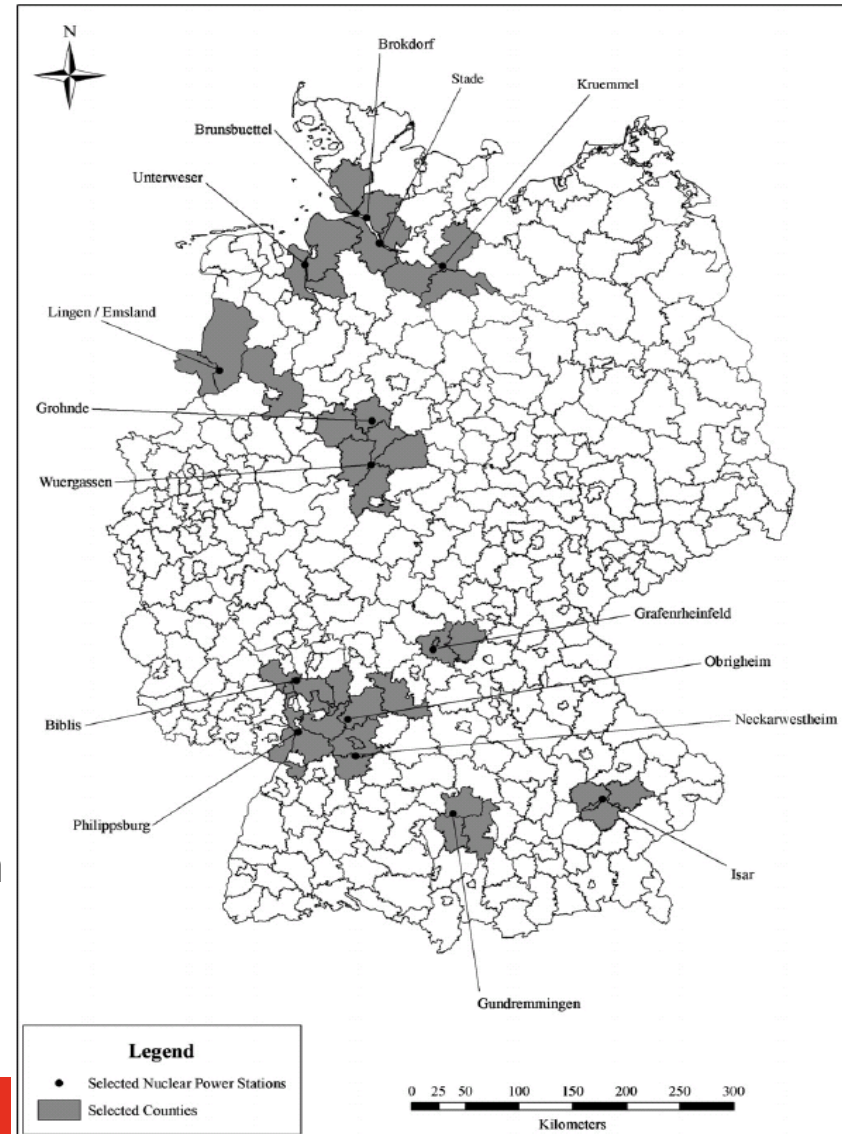
Consécutive à 2 études antérieures
(1992 et 1998)

Protocole

- Etude cas-témoins
- Enfants de 0-4 ans
- Comtés autour de 16 centrales nucléaires
- Cas diagnostiqués entre 1980 et 2003
- 593 cas et 1766 témoins
- Questionnaire téléphonique complet

Résultats

- Risque relatif de 2,2 dans un rayon de 5 km (37 cas observés pour 16,9 attendus)
- Diminution du risque avec la distance



Périmètre de la revue critique

Pathologies considérées

leucémies infantiles : survenant avant l'âge de 15 ans

Installations considérées

centrales nucléaires de production d'énergie

centres de recherche nucléaire

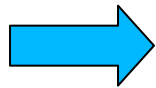
usines de fabrication de combustible ou d'armement

usines de retraitement de combustible irradié

Zones considérées

jusqu'à quelques dizaines de kilomètres autour des sites

Recherche bibliographique

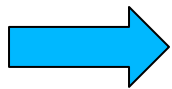


près de 400 références

Deux questions :

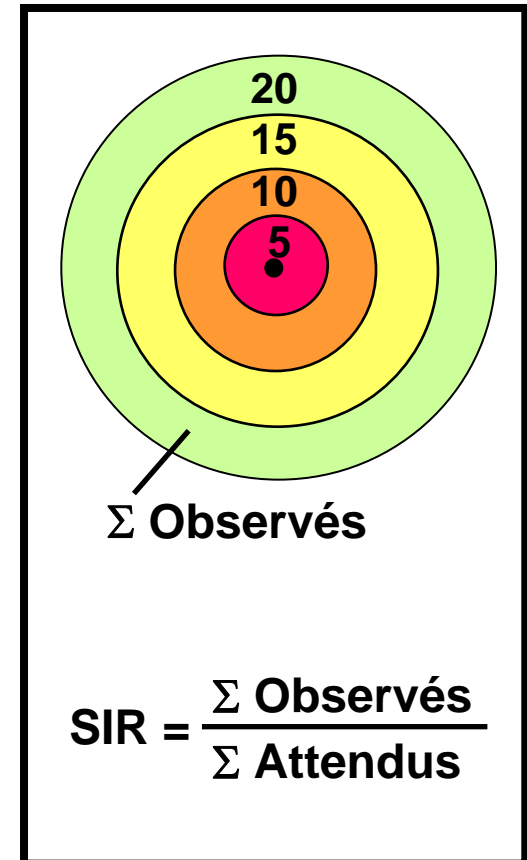
- **1^{ère} question** : La fréquence des leucémies à proximité des sites nucléaires est-elle plus élevée qu'ailleurs ?
- **2^{ème} question** : Quels facteurs pourraient expliquer les excès observés localement ?

1^{ère} question : La fréquence des leucémies à proximité des sites nucléaires est-elle plus élevée qu'ailleurs ?



Etudes épidémiologiques descriptives

- pour un seul site
- pour un ensemble de sites



Démarche d'analyse

Expertise IRSN

Une quantité
d'informations

Des critères
d'évaluation

Une classification

Plus de 100 études

France
Allemagne
Grande-Bretagne
Espagne
Israël
Suisse
Suède
Etats-Unis
Canada
Japon

Incidence > mortalité

Zonage adapté

Puissance

Validité statistique

Reproductibilité

Persistance dans le temps

Pas d'excès signalé

Excès non confirmé

Excès possible

Excès confirmé

Résultats par sites

198 sites - 10 pays

● CNPE

■ Autre

Résultat des études épidémiologiques:

● Pas d'excès observé

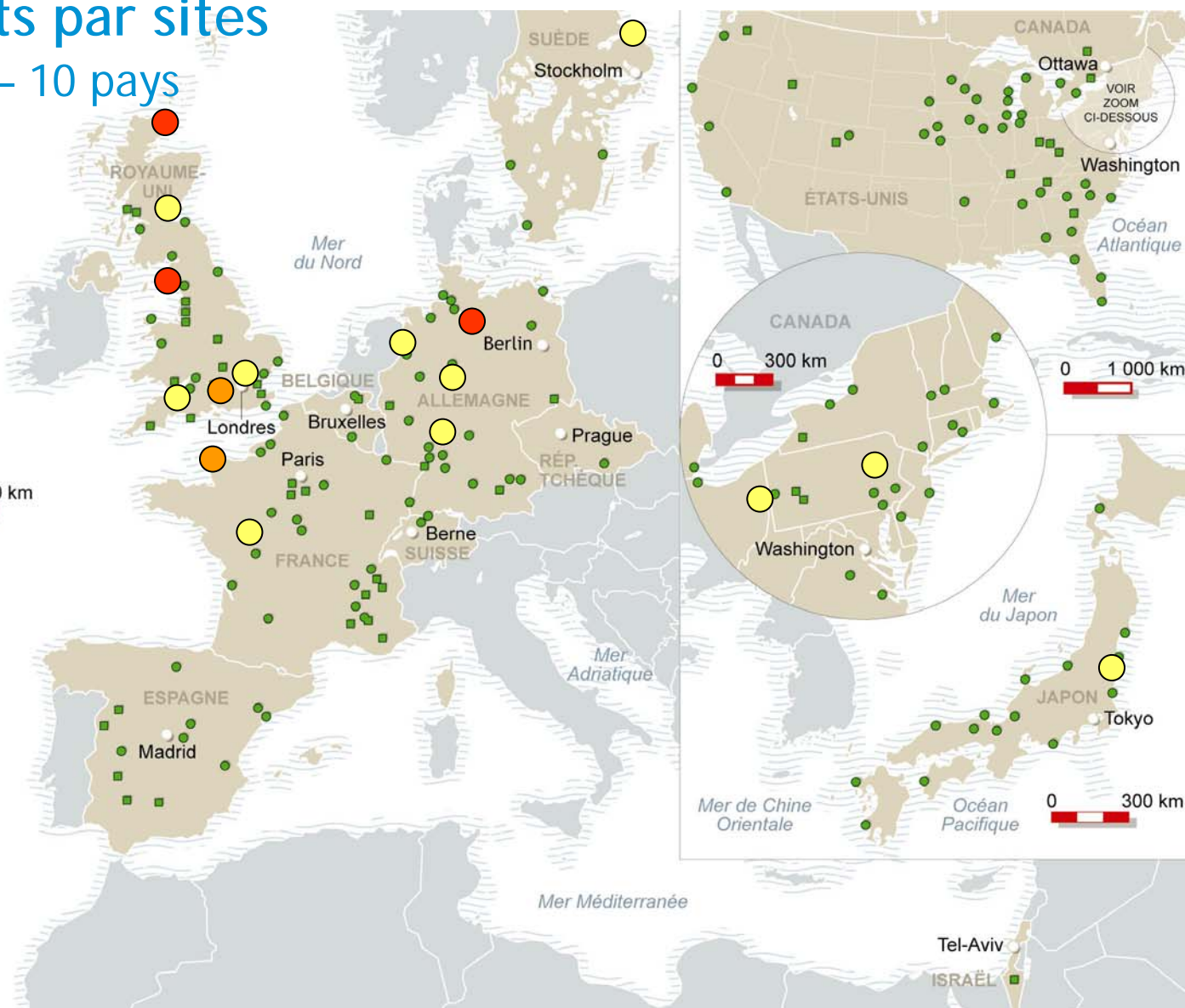
● Excès non confirmé

● Excès possible

● Excès confirmé

0 900 km

Océan Atlantique



3 agrégats confirmés : Sellafield, Dounreay (UK), Krüemmel (Allemagne)

Excès localisés confirmés



Sellafield

Excès signalé en 1983 - confirmé en 1984 (5 cas observés)
Village de Seascale et rayon de 25 km
Persistant
Risque relatif de 1,3 à 20

Dounreay

Excès détecté en 1986 (5 cas observés)
Ville de Thurso et rayon de 25 km
Persistant
Risque relatif de 2 à 3

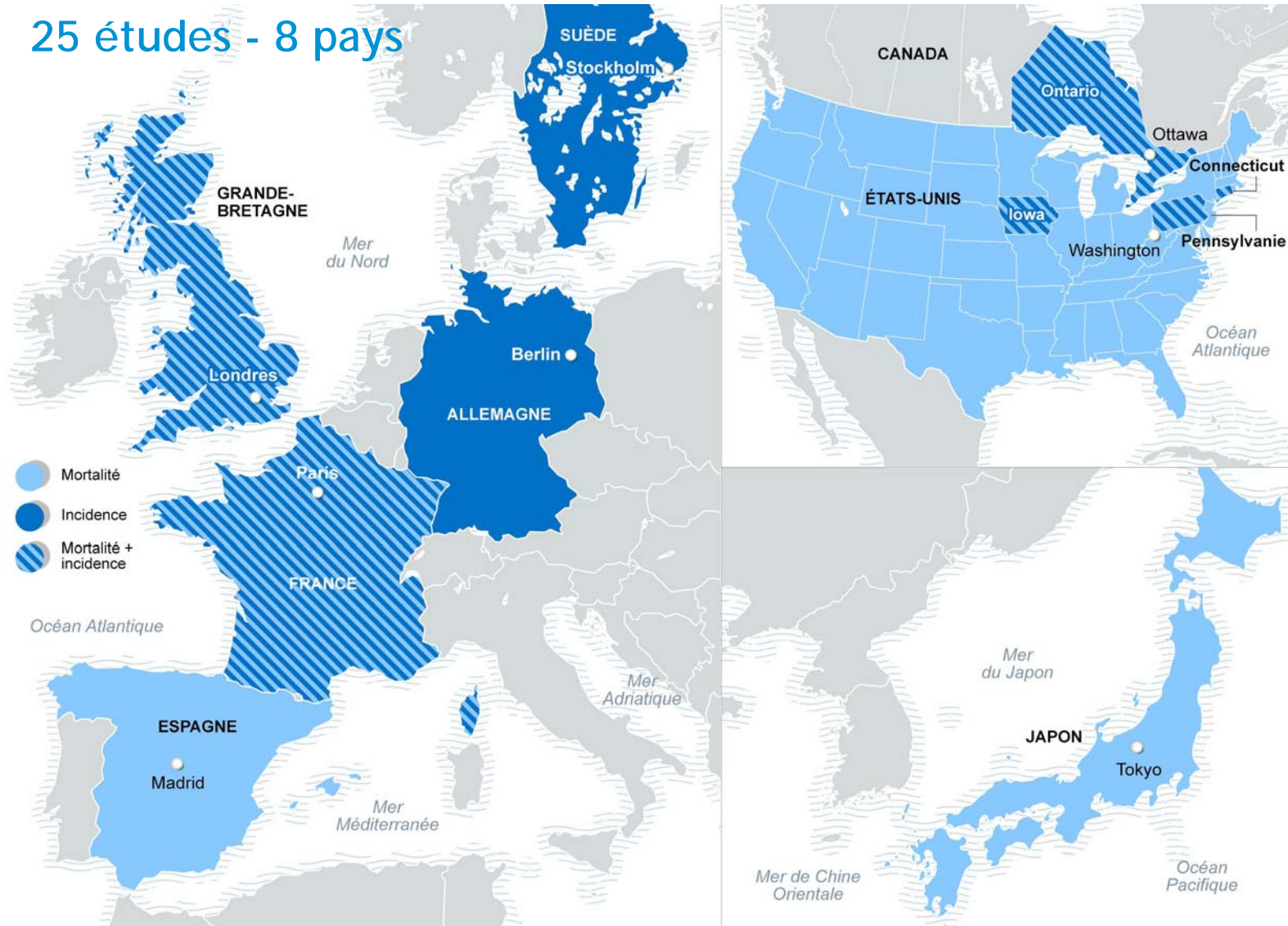


Krümmel

Excès signalé en 1992 - confirmé en 1993 (5 cas observés)
Village de Elbmarsch et rayon de 5 km
Persistant
Risque relatif de l'ordre de 2 à 4

Etudes multi-sites

25 études - 8 pays



Meilleures évaluations : études en Grande-Bretagne, en Allemagne et en France

Etudes multi-sites en Grande-Bretagne

6 études depuis 1984

Etude COMARE 10 (2005)

- Leucémies 0-14 ans
- Période 1969-93
- 28 sites nucléaires
- Cercles concentriques (25 km)



Environ 3000 cas

Pas d'excès globalement

Excès ou gradient autour des sites de Sellafield, Dounreay, Burghfield et Rosyth

Bithell (Rad Prot Dosim 2008)

- Leucémies aiguës 0-4 ans
- Période 1969-2004
- 13 centrales nucléaires
- Zones jusqu'à 50 km



18 cas observés pour 14,6 attendus < 5 km

Pas d'excès globalement

Pas de gradient avec la distance



Etudes multi-sites en France

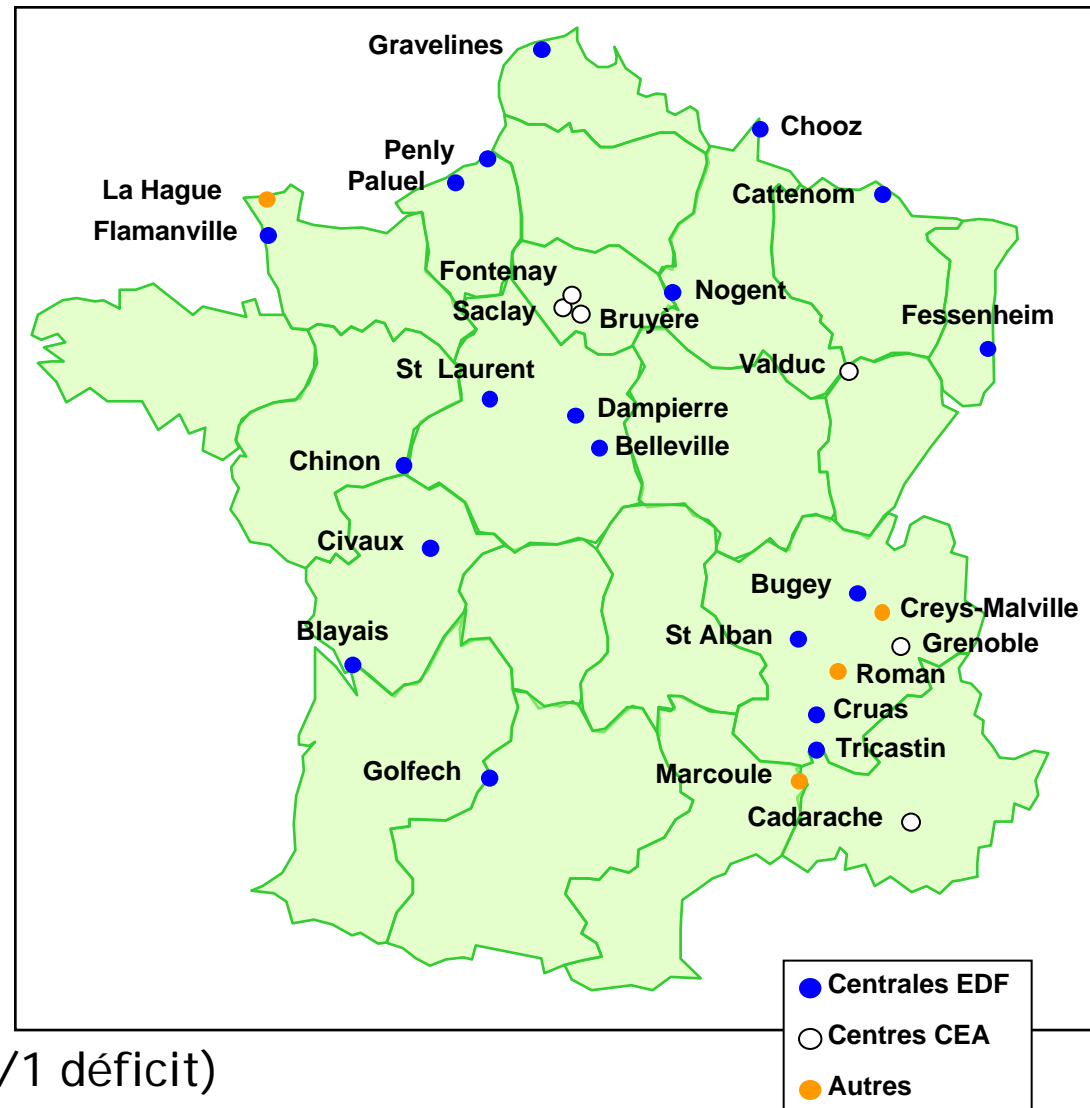
Etude Inserm-IRSN

(White-Koning et al, 2004)

- Enfants 0 -14 ans
- Registre national des leucémies de l'enfant
- Période 1990 et 98
- 29 sites nucléaires
- Cercles concentriques (20 km)

Résultats

- 670 observés pour 729 attendus
- pas de tendance avec la distance
- résultats cohérents avec la variabilité aléatoire (2 excès /1 déficit)



Risque de leucémies infantiles chez les moins de 5 ans à proximité des CNPE en France

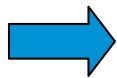
Collaboration Inserm-IRSN
 Période 1990-98, 19 sites en France
 Age 0-4 ans

Distance (rayon)	Cas observés	Cas attendus	O/A	Intervalle de confiance à 95%
0-5 km	5	5,2	0,96	[0,31 - 2,24]
5-10 km	20	15,4	1,30	[0,79 - 2,01]
10-15 km	18	18,3	0,99	[0,58 - 1,56]
15-20 km	71	69,3	1,03	[0,80 - 1,29]
Total	114	108,1	1,05	[0,87 - 1,27]

(Laurier et al, J Rad Prot 2008)

Autres études pertinentes

- Etudes autour de « sites potentiels »
- Etudes autour de sites industriels non-nucléaires
- Etudes de la distribution spatio-temporelle des cas de leucémies



Existence d'excès localisés de cas de leucémies infantiles en l'absence de tout site nucléaire



Phénomène d'agrégation spatiale et temporelle des cas de leucémies infantiles indépendant de la présence de sources de risque potentielles

Conclusion : études descriptives

- Il existe des limites méthodologiques importantes aux études d'agrégats
- Il existe des excès des leucémies chez les enfants à proximité de certains sites nucléaires (Sellafield, Dounreay, Kruemmel)
- Il n'apparaît pas de fréquence anormalement élevée globalement autour des installations nucléaires chez les 0-14 ans
- Il existe des excès/déficits en dehors du voisinage des sites nucléaires dus aux fluctuations aléatoires de la survenue des cas de leucémie
- L'excès de leucémies chez les 0-4 ans résidant à moins de 5 km des centrales allemandes n'est pas conforté par les études conduites dans d'autres pays

2^{ème} question : Quels facteurs pourraient expliquer les excès observés autour de certains sites ?

Hypothèses principales

- **Exposition due aux rejets des installations nucléaires**
Doses attribuable aux rejets radioactifs des installations nucléaires inférieures à radioactivité naturelle
- **Exposition des pères aux rayonnements ionisants avant la conception (Gardner 1990)**
Abandonnée (COMARE 7, 2003)
- **Phénomène infectieux en réponse à des brassages de population (Kinlen 1988)**
Hypothèse la plus étayée, mais agent infectieux non identifié
- **Facteurs environnementaux : lignes haute tension, radioactivité naturelle, pesticides, présence de sites industriels voisins**
Facteurs non spécifiques et non établis

Conclusion : Facteurs explicatifs

Nombreuses investigations mais protocoles divers et qualité variable

Pas d'explication aux excès observés à proximité de certains sites à l'heure actuelle

 Nécessité d'améliorer les connaissances sur les causes des leucémies, environnementales ou autres, grâce à des études analytiques de grande ampleur

Conclusion générale

Il n'apparaît pas de fréquence anormalement élevée des leucémies infantiles globalement autour des installations nucléaires

Les résultats de l'étude allemande ne sont pas confortés par les études conduites dans d'autres pays

L'étude allemande ne permet pas d'apporter d'éléments explicatifs à l'association observée

Il n'y a pas d'explication aux excès observés à proximité de certains sites à l'heure actuelle



Rapport disponible sur www.irsn.fr

Perspectives

Groupe de Travail « leucémies »

Mis en place à l'initiative de l'ASN

Présidé par le Pr Danièle Sommelet

Groupe pluridisciplinaire

Appui technique IRSN - Inserm - InVS



Bilan des connaissances disponibles sur les leucémies infantiles

Facteurs spécifiques aux sites nucléaires

Revue des travaux en cours en France

Recommandations