

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Leucémies infantiles et proximité des INB : bilan des études nationales et internationales

Dominique Laurier

Séminaire ASN « Risques de leucémies et
exposition aux rayonnements ionisants »

Montrouge, 9 Juin 2015

Historique

1983 : Un reportage TV « Windscale: the nuclear laundry” signale une fréquence élevée de leucémies infantiles dans le village de Seascale, à quelques km de l’usine de Sellafield



Question récurrente depuis les années 80

Etude allemande « KIKK »

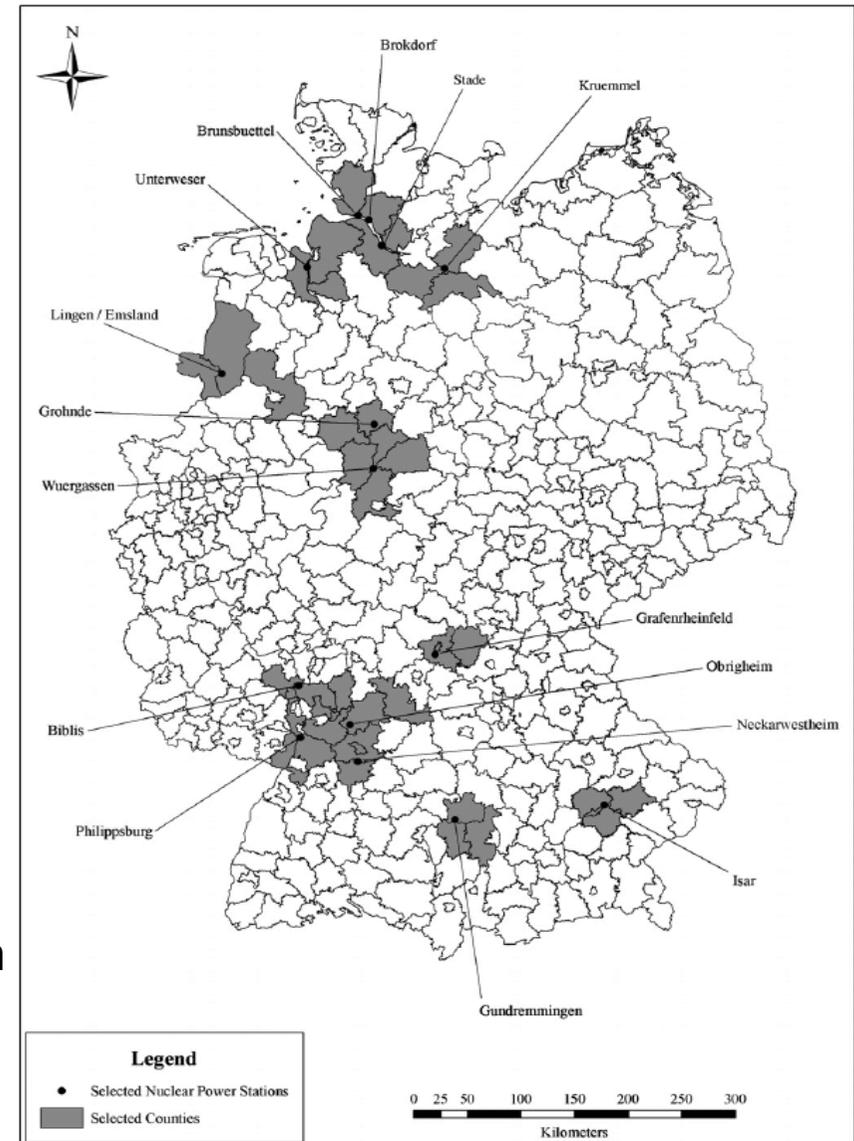
(Kaatsch et al, Int J Cancer 2008)

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

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



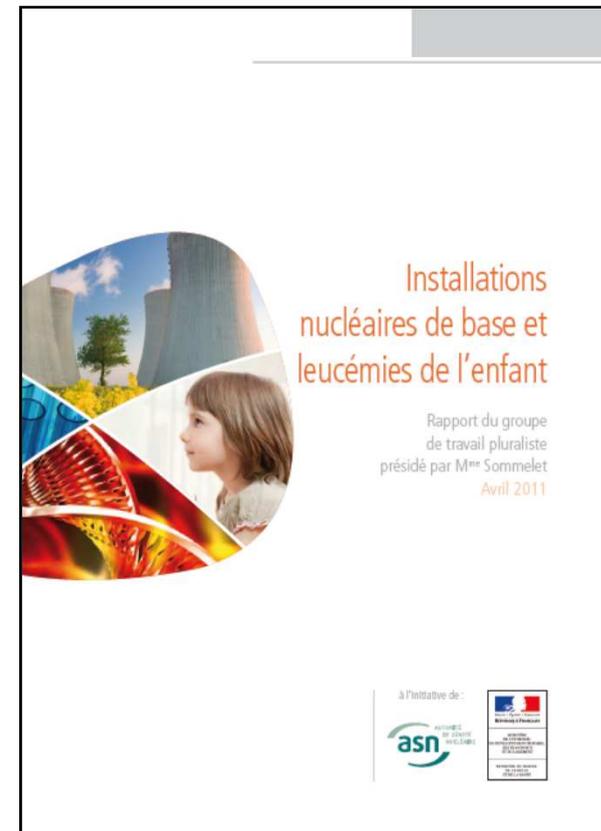
Expertise scientifique



Revue critique de la littérature

Grand nombre d'études (> 100 publications)
Rapport IRSN 2008 disponible sur www.irsn.fr

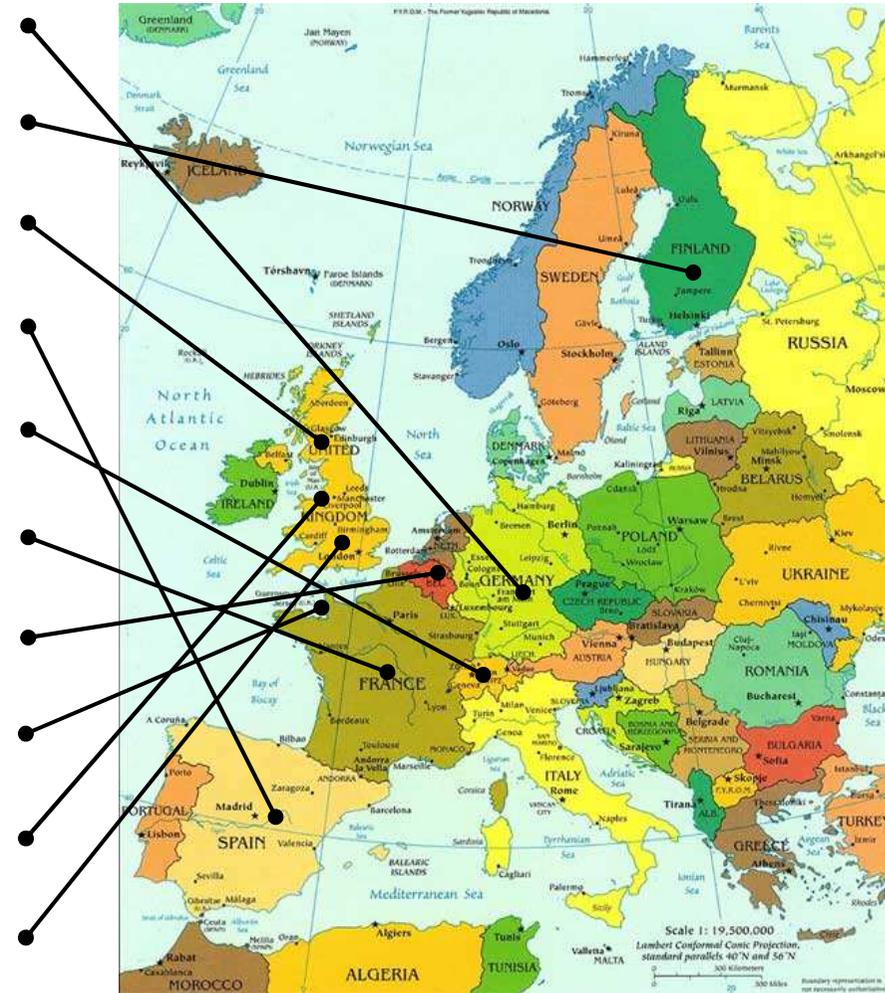
Groupe de travail pluraliste dirigé par le Pr Sommelet



Rapport publié en avril 2011
disponible sur www.asn.fr

Etudes récentes

- Kikk study (Allemagne, 2008)
- Finnish study (Finlande, 2010)
- Comare report14 (GB, 2010)
- CSN study (Espagne, 2010)
- Canupis study (Suisse, 2011)
- Geocap study (France, 2012)
- Nucabel study (Belgique, 2012)
- Basse Normandie (France, 2012)
- Sellafield et Dounreay (GB, 2013)
- British NPPs (GB, 2013)



+ Radicon (Ontario, 2013); NRC (USA, 2014)

Mise à jour de l'incidence des leucémies dans le Nord-Cotentin



Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

Revue d'Épidémiologie
et de Santé Publique
Epidemiology and Public Health

Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique 60 (2012) 343–353

Article original

Épidémiologie des hémopathies malignes en Basse-Normandie :
incidence et caractéristiques cliniques et biologiques chez l'enfant
et l'adulte jeune de moins de 25 ans (1997–2005)

*Haematological malignancies (HM) in Basse-Normandie (BN): Incidence and clinical
and biological characteristics over the period 1997–2005 in patients less than 25 years old*

A. Collignon^a, V. Duchenet^a, D. Mouchel^a, M. Malet^b, E. Cornet^b, X. Troussard^{a,b,*c}

^a Registre régional des hémopathies malignes de Basse-Normandie (RRHMBN), Basse-Normandie, 14000 Caen, France

^b Laboratoire d'hématologie, CHU Côte de Nacre, CHU de Caen, 14000 Caen cedex 9, France

^c UPRES EA 3919, université de Caen Basse-Normandie (UCBN), UFR de médecine de Caen, 14033 Caen, France

Reçu le 2 novembre 2010 ; accepté le 12 mars 2012

Bilan de l'incidence en Basse-Normandie chez les 0-24 ans sur 1997-2005

(110 cas de LAL)

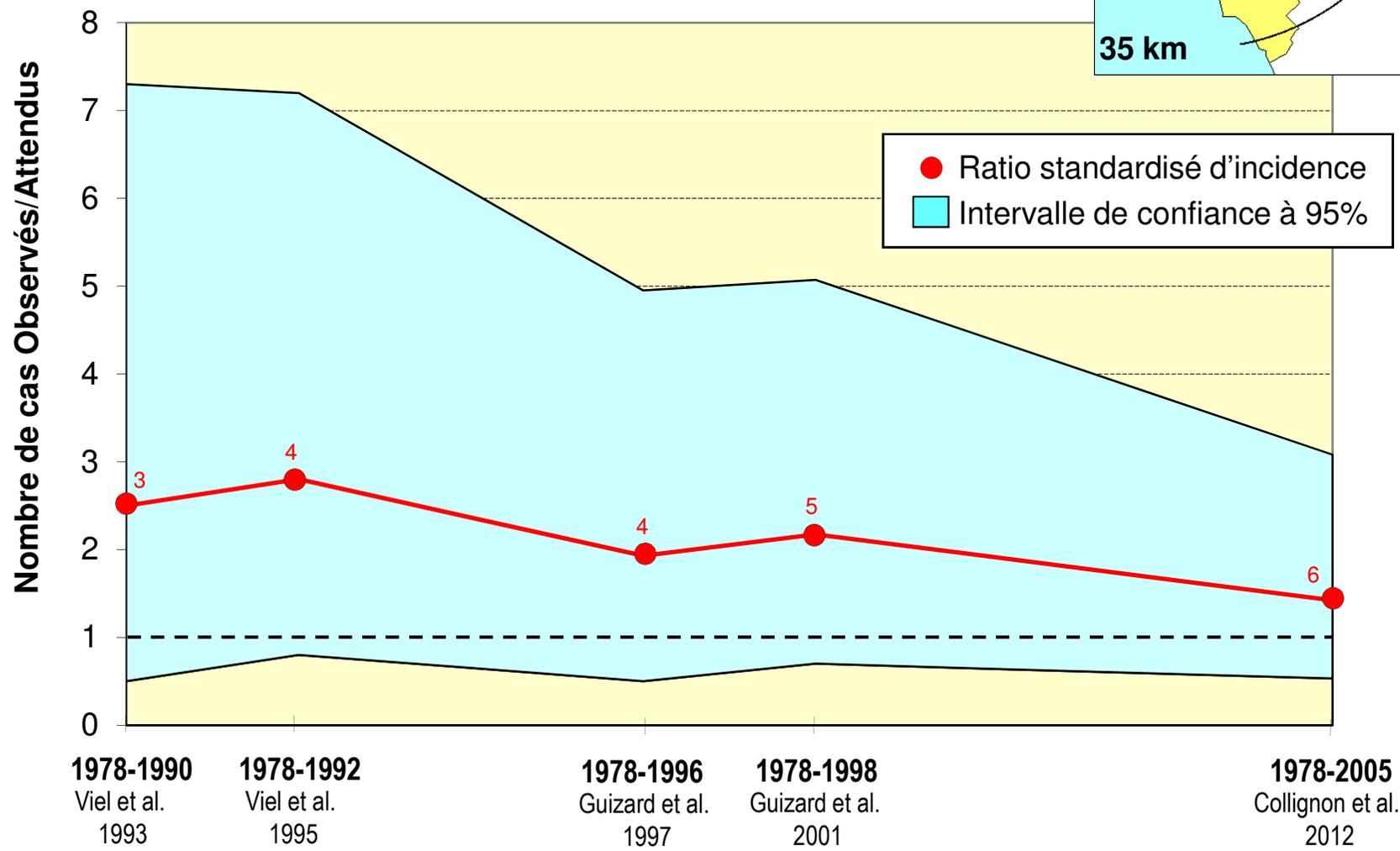
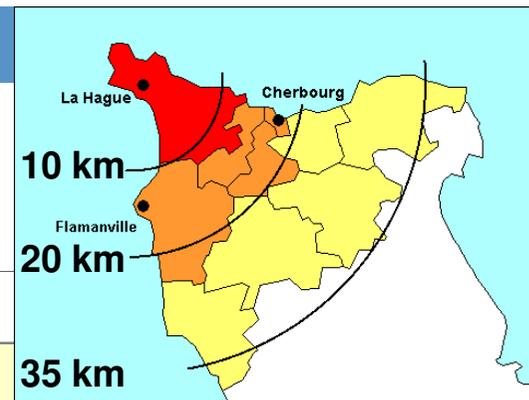
- ➔ Mise en perspective des variations locales sur l'ensemble de la région
- ➔ Mise à jour de l'incidence dans le canton de Beaumont-Hague
2 cas de LAL observés pour 1,1 attendu

« Dans les cantons situés à proximité des sites nucléaires du Nord-Cotentin, les ratios standardisés d'incidence ... ne montrent pas de sur-incidence par rapport à la moyenne régionale »

[Collignon et al, RESP 2012]

IRSN

Incidence des leucémies chez les 0-24 ans dans le canton de Beaumont-Hague



Mise à jour de l'incidence des cancers à proximité de Sellafield et Dounreay

FULL PAPER

BJC

British Journal of Cancer (2014), 1–10 | doi: 10.1038/bjc.2014.357

Keywords: childhood cancer; teenage and young adult cancer; nuclear installation; birth residence; leukaemia

Updated investigations of cancer excesses in individuals born or resident in the vicinity of Sellafield and Dounreay

K J Bunch^{*1}, T J Vincent¹, R J Black², M S Pearce³, R J Q McNally³, P A McKinney⁴, L Parker⁵, A W Craft⁶ and M F G Murphy¹

Mise à jour de l'incidence des leucémies à proximité de Sellafield et Dounreay

[Bunch et al, BJC 2014]

Etude transversale: Incidence des leucémies chez les 0-24 ans résidant en Cumbria (Sellafield) et Caithness (Dounreay) de 1963 à 2006

Seascale ward					Thurso-Reay parishes				
	O	A	SIR	IC95%		O	A	SIR	IC95%
1963-1983	4	0,50	8,0	2,1 - 20,5	1963-1983	5	2,79	1,8	0,6 - 4,2
1984-1990	1	0,14	7,1	0,1 - 39,7	1984-1990	3	0,81	3,7	0,7 - 10,8
1991-2006	1	0,26	3,8	0,1 - 21,4	1991-2006	0	1,79	0,0	0,0 - 2,1
1963-2006	6	0,90	6,7	2,4 - 14,5	1963-2006	8	5,39	1,5	0,6 - 2,9

Cohorte de naissance : Incidence chez les individus nés en Cumbria entre 1950 et 2006 (diagnostics entre 0 et 55 ans)

	O	A	SIR	IC95%
Seascale ward	2	1,20	1,7	0,2 – 6,0
Remainder of Cumbria	151	174,6	0,9	0,7 – 1,0

Mise à jour de l'incidence des cancers à proximité de Sellafield et Dounreay

[Bunch et al, BJC 2014]

Conclusion des auteurs

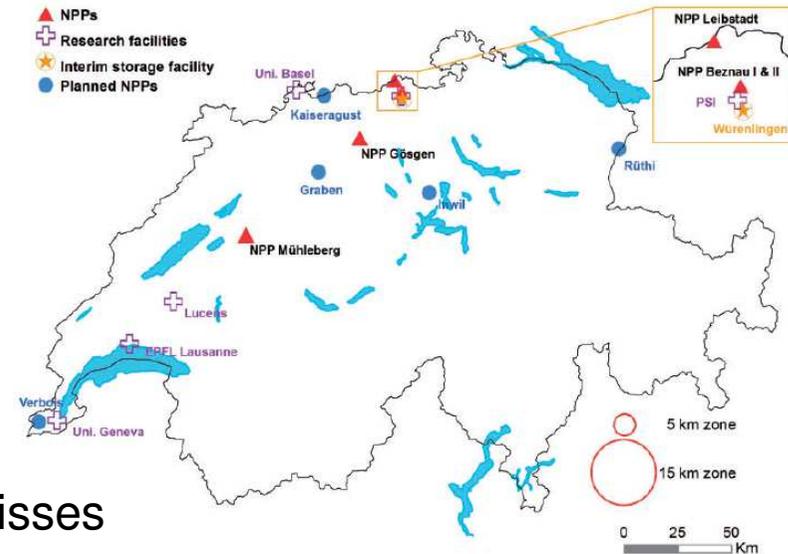
- « Analysis of recent data suggests that children, teenagers and young adults currently living close to Sellafield and Dounreay are not at an increased risk of developing cancer »
- « There is no evidence of any increased cancer risk late in life among those resident in these areas at birth »

Incidence des leucémies infantiles en Suisse à proximité des installations nucléaires

Etude CANUPIS

Méthodologie

- Cohorte nationale, incidence des cancers infantiles de 1985 à 2009
- Zones de 20 km autour des 5 centrales suisses
- Lieu de résidence de la naissance jusqu'à 15 ans
- Cohorte de naissance + cohorte de résidence



[Spycher IJE 2011; Kuehni SMW 2014]

Incidence des leucémies infantiles en Suisse à proximité des installations nucléaires

Etude CANUPIS

Cohorte de naissance

- 2925 cas de cancer dont 953 leucémies (33%)
- IRR <5km vs >15 km:
 - 0-14 ans: 1.05 (95% CI 0.60–1.86)
 - 0-4 ans: 1.20 (95% CI 0.60–2.41)
 - Pas de relation avec la distance

Cohorte de résidence

- 4090 cas de cancer dont 1345 leucémies (33%)
- IRR <5km vs >15 km:
 - 0-14 ans: 1.24 (95% CI 0.80–1.94)
 - 0-4 ans: 1.41 (95% CI 0.78–2.55)

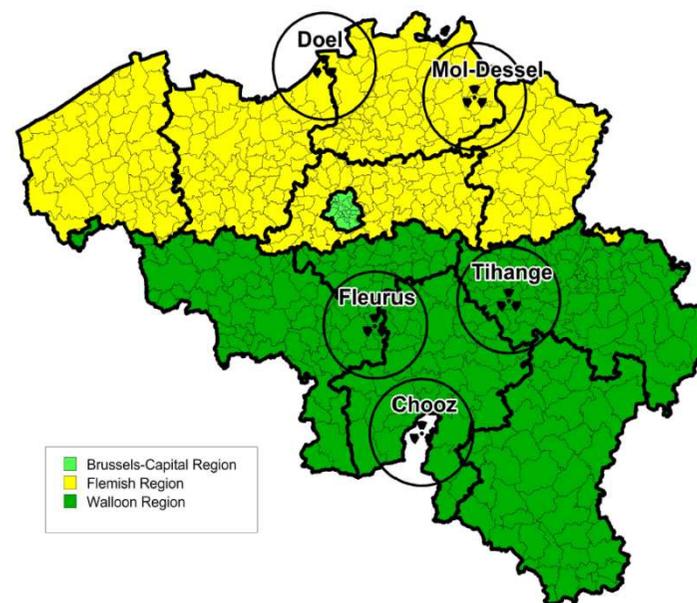
[Spycher IJE 2011; Kuehni SMW 2014]

Incidence des leucémies infantiles en Belgique à proximité des installations nucléaires

Etude NUCABEL

Méthodologie

- Incidence de leucémie infantile aigue 0-14 ans et de cancer de la thyroïde entre 2000 et 2008
- Zones de 20 km autour des sites nucléaires de Doel, Tihange, Mol-Dessel, Fleurus et Chooz
- 3 indicateurs : (i) distance, (ii) direction des vents dominants, (iii) modélisation des rejets dans l'environnement



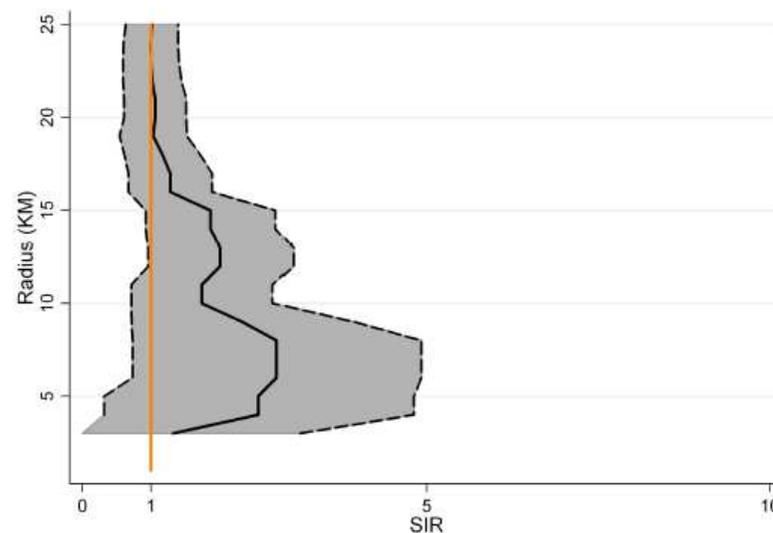
[Bollaerts et al ISP-WIV 2012]

Incidence des leucémies infantiles en Belgique à proximité des installations nucléaires

Etude NUCABEL

Résultats

- Pas d'excès à proximité des sites de Tihange, Doel, Chooz et Fleurus
- Leger excès autour de Mol/Dessel
 - 20 km: SIR=1.06 [95% CI=0.61;1.51]
(21 cas observés)
 - 5 km: SIR=2.56 [95% CI=0.32 ; 4.81]
 - Dû essentiellement à 1 ville



Scientific Institute Public Health, Brussels. Data source: Belgian Cancer Registry.

[Bollaerts et al ISP-WIV 2012]

Etude française « GEOCAP »

Inserm

Institut national
de la santé et de la recherche médicale

(Sermage-Faure, IJC 2012)

Registre National des Hémopathies malignes de l'Enfant

Couvre tout le territoire métropolitain

Enfants de moins de 15 ans

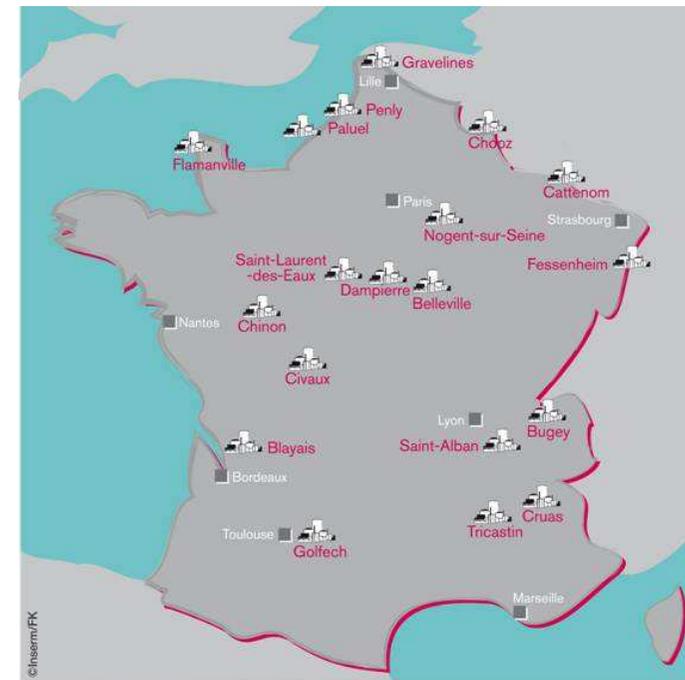
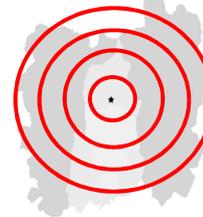
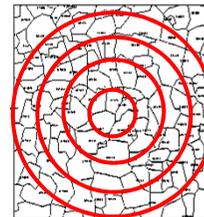
Exhaustif depuis 1990

2753 cas enregistrés sur la période 2002-2007

19 centrales

2 approches

- Etude de cluster (communes)
- Etude cas-témoins (résidences)
30000 témoins
géolocalisation précise

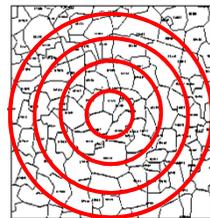


Etude française « GEOCAP »

(Sermage-Faure, IJC 2012)

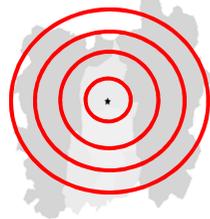


19 centrales
période 2002-2007
Age 0-14 ans



Etude de cluster (communes)

	Observés	Attendus	SIR	
< 5 km	14	7.4	1.9	[1.0-3.2]
5-10 km	19	20.6	0.9	[0.6-1.4]
10-15 km	30	25.4	1.2	[0.8-1.7]
15-20 km	36	42.4	0.9	[0.6-1.2]



Etude cas-témoins (résidences)

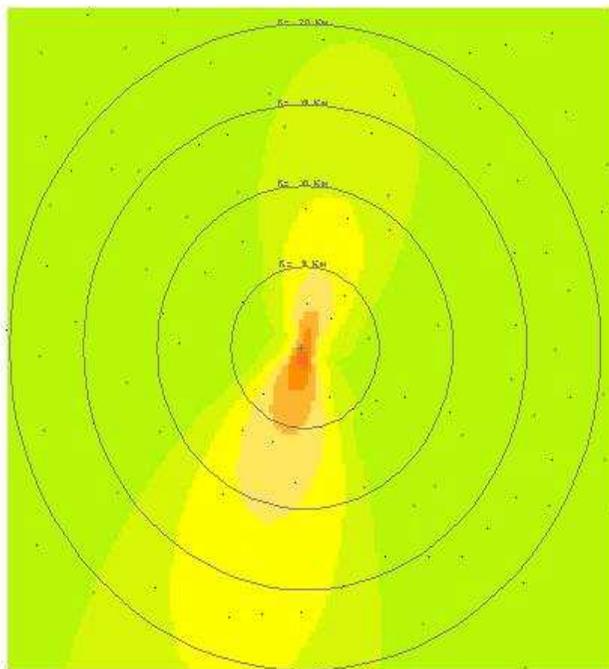
	Cas	Témoins	OR	
< 5 km	14	80	1.9	[1.0-3.3]
5-10 km	17	213	0.9	[0.5-1.5]
10-15 km	27	320	0.9	[0.6-1.4]
15-20 km	41	447	1.0	[0.7-1.4]
≥ 20 km	2,654	28,940	1.0	Ref.

Zonage dosimétrique

(Evrard HP 2006)

En fonction du zonage basé sur la distribution des doses dues aux rejets radioactifs gazeux des sites nucléaires dans l'environnement

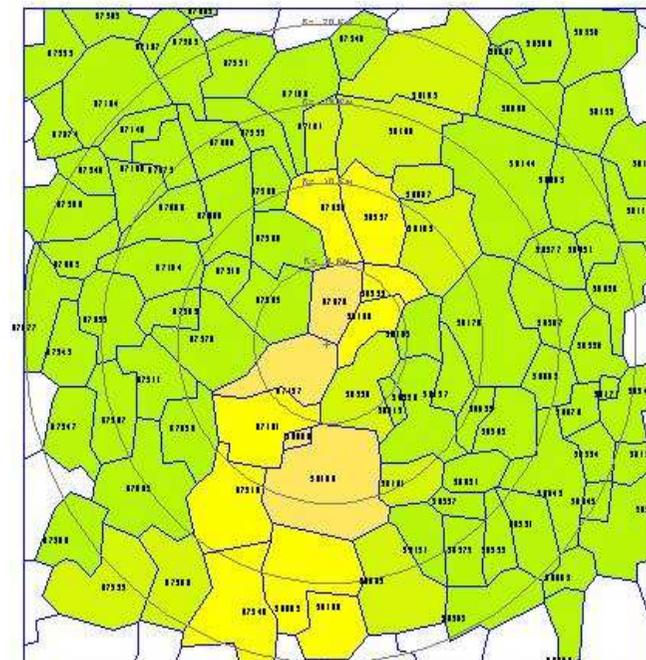
(spectre de 12 radionucléides, données de rejet réelles, données météorologiques locales de direction et de force des vents et de précipitations, modélisation du transfert dans l'environnement, considération des différentes voies d'exposition (inhalation, ingestion, exposition externe due au dépôt))



Courbes d'isodoses

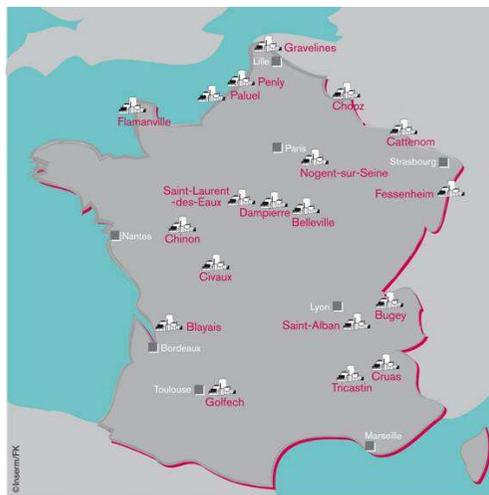


Classification de chaque commune en fonction du niveau de dose moyen



Etude française « GEOCAP »

(Sermage-Faure, IJC 2012)



19 centrales

période 2002-2007

Age 0-14 ans



Etude de cluster (communes)

	Observés	Attendus	SIR	
> 0.72 μSv	8	8.3	1.0	[0.4-1.9]
0.21-0.71 μSv	20	18.5	1.1	[0.7-1.7]
0.094-0.20 μSv	31	30.0	1.0	[0.7-1.5]
$\leq 0.093 \mu\text{Sv}$	40	39.0	1.0	[0.7-1.4]

Etude cas-témoins (résidences)

	Cas	Témoins	OR	
> 0.72 μSv	8	97	1.0	[0.5-2.1]
0.21-0.71 μSv	19	213	1.0	[0.6-1.6]
0.094-0.20 μSv	29	317	1.0	[0.7-1.5]
$\leq 0.093 \mu\text{Sv}$	40	417	1.0	[0.7-1.4]
$\geq 20 \text{ km}$	2,657	28,956	1.0	Ref.

Incidence des cancers à proximité des installations nucléaires en Ontario

Etude Radicon

Méthodologie

- Incidence des cancers tous âges entre 1990 et 2008
- Zones de 25 km autour des 3 centrales nucléaires en Ontario (Canada)
- Estimation des doses dues aux rejets (groupes critiques)

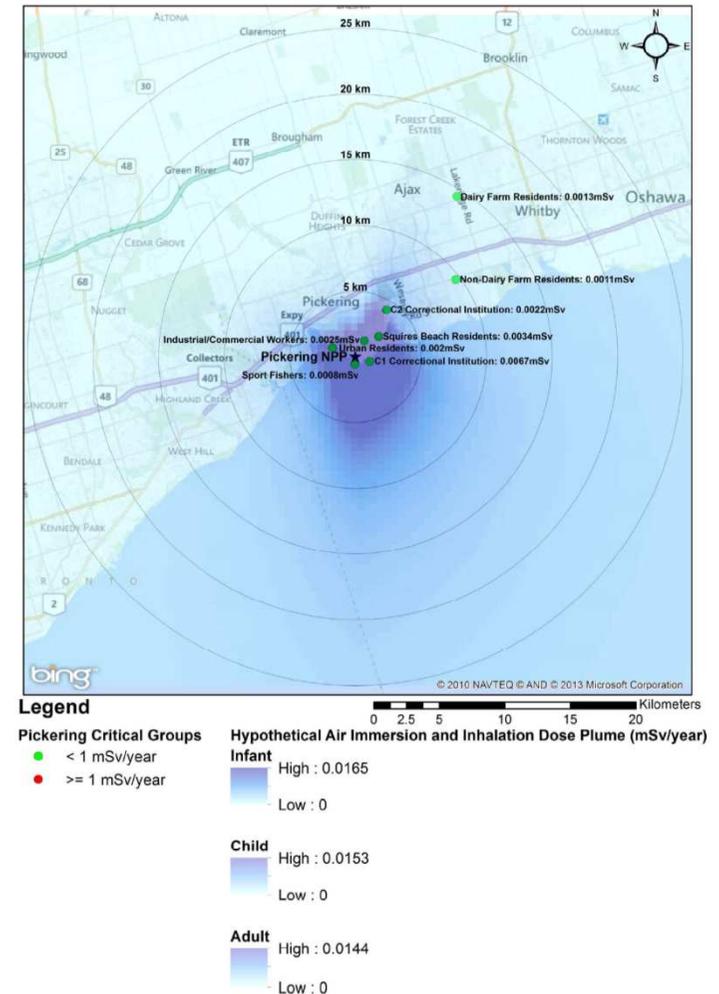


Figure 1. 2005 Critical Group Doses and Hypothetical Air Dispersion Plume for Pickering NPP.

[Lane et al, JEP 2013]

Incidence des cancers à proximité des installations nucléaires en Ontario

Etude Radicon

Résultats

Incidence des leucémies dans un rayon de 25 km

	Age 0-4			Age 0-14		
	O	SIR	CI 95%	O	SIR	CI 95%
Pickering	123	0,86	0,72 – 1,03	261	0,98	0,87 – 1,11
Darlington	34	0,94	0,65 – 1,32	74	1,09	0,85 – 1,36
Bruce*				6	1,16	0,42 – 2,51

* Leucémies + NHL

Doses aux groupes critiques très faibles (<0,05 mSv/an) et inférieures à celle due à la radioactivité naturelle

[Lane et al, JEP 2013]

Incidence des leucémies chez les moins de 5 ans à proximité des centrales anglaises

BJC

FULL PAPER

British Journal of Cancer (2013) 109, 2880–2885 | doi: 10.1038/bjc.2013.560

Keywords: nuclear power; environmental radiation; childhood cancer; childhood leukaemia; logistic regression; epidemiology

Leukaemia in young children in the vicinity of British nuclear power plants: a case-control study

J F Bithell^{*,1}, M F G Murphy¹, C A Stiller¹, E Toumpakari¹, T Vincent¹ and R Wakeford²

Incidence des leucémies chez les moins de 5 ans à proximité des centrales anglaises

[Bithell et al, BJC 2013]

Cas de leucémies et de lymphomes non-Hodgkiniens (LNHL) diagnostiqués en grande Bretagne entre 1962 et 2007 chez les 0-14 ans

13 centrales

Approche cas-témoins

Analyse par classe d'âge (OR < 5 km)

Adresse à la naissance

Age	Cas	OR < 5 km	IC95%
0-4	9821	0,86	0,49 – 1,52
5-9	5043	1,28	0,60 – 2,73
10-14	3341	2,70	0,42 – 17,4
0-14	18205	1,05	0,68 – 1,63

Adresse au diagnostic

Age	Cas	OR < 5 km	IC95%
0-4	10618	0,86	0,62 – 1,18
5-9	5611	1,61	1,07 – 2,40
10-14	3866	0,96	0,56 – 1,64
0-14	20095	1,06	0,85 – 1,33

Incidence des leucémies chez les moins de 5 ans à proximité des centrales anglaises

[Bithell et al, BJC 2013]

Analyse par distance (âge < 5 ans)

Adresse à la naissance

Distance	Cas	OR	IC95%
0-5 km	10	0,72	0,32 – 1,61
5-10 km	46	0,90	0,61 – 1,35
10-25 km	389	1,06	0,92 – 1,23
> 25 km	9376	1	-

Adresse au diagnostic

Distance	Cas	OR	IC95%
0-5 km	13	0,82	0,42 – 1,60
5-10 km	44	0,83	0,58 – 1,20
10-25 km	394	0,89	0,79 – 1,01
> 25 km	10167	1	-

Conclusion des auteurs

- “results show little evidence of an increase in risk of LNHL to children aged under 5 years from living in the vicinity of an NPP”
- “Risk estimates are incompatible with comparable ones published in a recent German case–control study”

Conclusions

- Des excès de leucémie de l'enfant ont été observés à proximité de certains sites nucléaires : Sellafield (UK), Dounreay (Ecosse), Krümmel (Allemagne)
- Il n'apparaît pas globalement d'augmentation du risque de leucémies infantile dans le voisinage des installations nucléaires, mais une attention particulière est portée aux enfants de 0-4 ans
- Importance de continuer l'enregistrement de l'incidence des leucémies infantiles, pour vérifier la persistance (ou non) d'un excès dans le temps
- Amélioration des études (caractérisation de l'exposition, considération du lieu de naissance + lieu de résidence...), mais persistance d'une grande variabilité méthodologique
- Maintenir une veille scientifique et développer des collaborations internationales permettant d'améliorer la cohérence des études