

Etude multisite de l'incidence des cancers autour des centrales nucléaires françaises

A.DESBIOLLES, C. ROUDIER, S. GORIA, M. STEMPFELET, A.MONNEREAU,
A.LEFRANC, B.VACQUIER

X^e Congrès National de Radioprotection

Société Française de Radioprotection – 16 juin 2015

Contexte

- Nombreuses sollicitations locales portant sur des INB / sites détenant des matières radioactives
- Loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité dans le domaine du nucléaire

"Toute personne a le droit d'être informée sur les risques liés aux activités nucléaires et leur impact sur la santé et la sécurité des personnes ainsi que sur l'environnement, et sur les rejets d'effluents des installations"

- Lien de causalité établi entre faibles doses d'exposition aux rayonnements ionisants et cancers mais incertitudes pour les très faibles doses
- Nombreuses études épidémiologiques autour des installations nucléaires menées chez les enfants

Objectif

Mettre en place et pérenniser un système de surveillance de l'impact sanitaire des installations nucléaires françaises



Dans un premier temps, réalisation d'une étude pilote afin de :

- Décrire l'incidence des cancers de l'adulte au sein de la population résidant autour des CNPE* situés dans les départements couverts par un registre de cancer
- Valider la méthodologie : indicateurs sanitaires et d'exposition, analyse statistique

*CNPE : centres nucléaires de production d'électricité

Méthodes (1)

- **Type et population d'étude**
 - Etude écologique avec la commune comme unité spatiale
 - Population âgée de 15 ans et plus
- **Localisations cancéreuses étudiées** (selon la classification de la CIM-O-3)
 - **Tumeurs solides**
 - Système nerveux central
 - Ovaire
 - Thyroïde
 - Vessie
 - Sein
 - Foie
 - **Hémopathies malignes**
 - Leucémie/lymphome lymphoblastique à cellules précurseurs
 - Leucémie lymphoïde chronique
 - Leucémie aigüe myéloïde
 - LNH folliculaire
 - LNH diffus à grandes cellules B
 - Myélome multiple
 - Leucémie myéloïde chronique

Méthodes (2)

- Source de données sanitaires

- Registres de cancers de l'adulte : Fiables et exhaustifs sur l'incidence des cancers

- 6 CNPE couverts par un registre général du cancer :

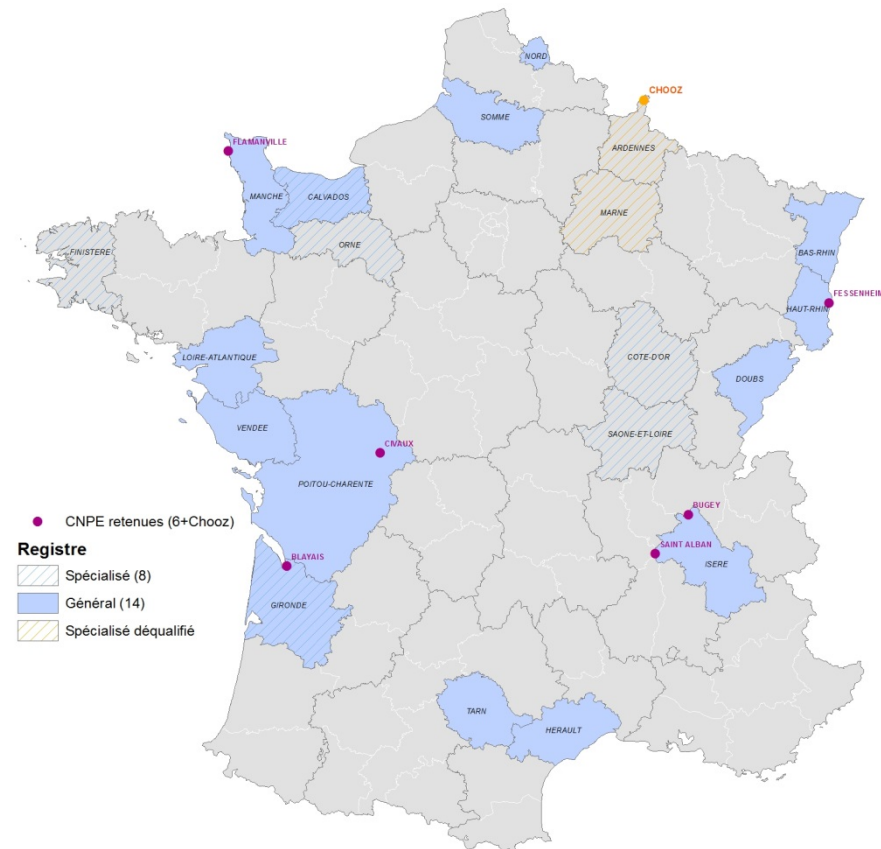
- Le Blayais (Gironde + Poitou-Charentes)
- Saint-Alban (Isère)
- Fessenheim (Haut-Rhin)
- Flamanville (Manche)
- Civaux (Poitou-Charentes)

+ Le Bugey (Isère)

- 1 CNPE couvert par un registre spécialisé (thyroïde)

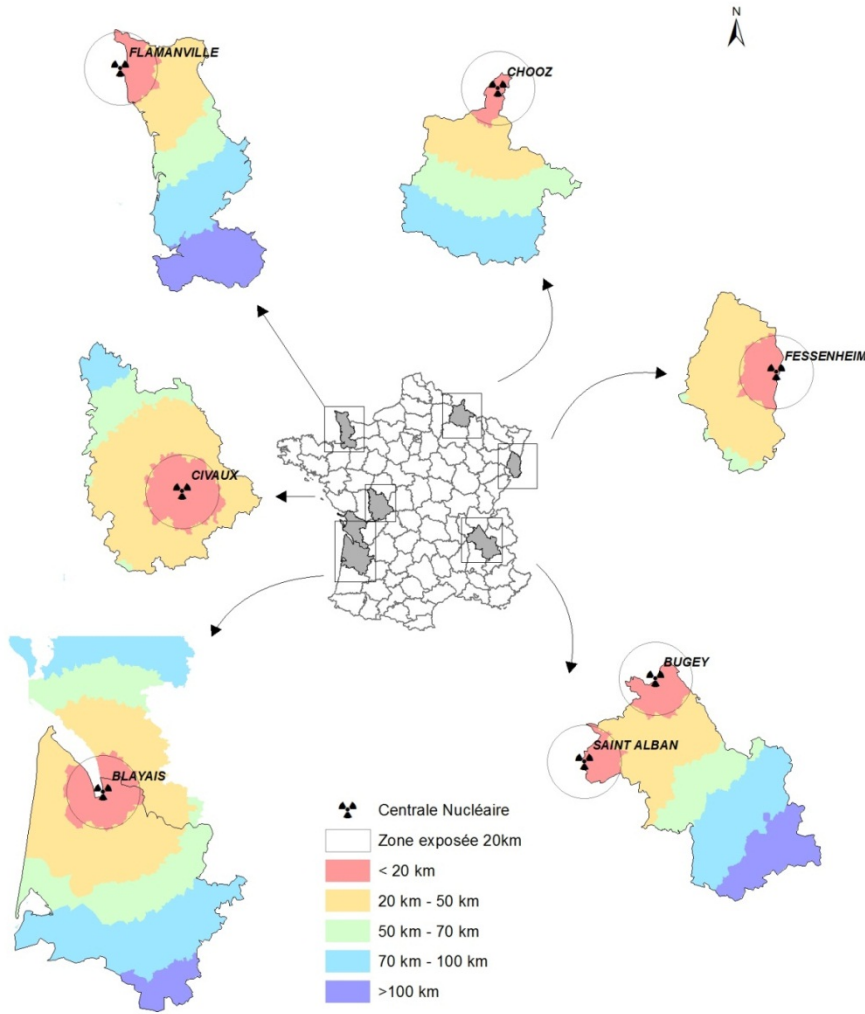
- Chooz (Ardennes)

Sites nucléaires retenus et registres des cancers



Méthodes (3)

Distance des communes aux centrales nucléaires



- Zone d'étude située dans un rayon de 20 km autour des CNPE :
 - territoire potentiellement contaminé par les rejets gazeux et liquides
- Caractérisation de l'exposition:
 - distance au site
 - absence de données sur les rejets radioactifs et chimiques
- Période d'étude : 1995-2011



Analyse statistique

- Analyse descriptive des cas incidents de cancer
- Mesure de l'association entre le risque de cancer et l'indicateur d'exposition : modèle de régression de Poisson
 - Modèle additif généralisé (GAM)
 - Modèle bayésien hiérarchique
- Prise en compte de facteurs de confusion

Facteurs de confusion

	Facteur de confusion	Indicateurs	Source	Années étudiées
1	Benzène	Moyenne annuelle à la commune	Aasqa	1995, 2000, 2004, 2008
2	Trafic routier	Surface relative des routes principales et autoroutes (en m ²)	Institut Géographique National	1999
3	Sites industriels pollués	Nb de site par commune/surface de la commune	BASOL (MEDD)	Toute la période
4	INB autres	Nb d'INB par commune/surface de la commune	IRSN+IGN	2005,2012
5	Lignes à très haute tension (>=225 KV)	Surface exposée (50m autour des LTHT/surface de la commune)	Institut Géographique National	2011
6	Pesticides	Surface agricole présente par commune (grandes cultures, vergers et vignes)	Registre parcellaire graphique et base CLC	2000 (CLC) 2010 (RPG)
7	Désavantage social	French European Deprivation Index	Launoy et Pernet	1999
8	Statut urbain/rural de la commune	Variable « statut » en 4 classes = rural, ville centre, banlieue, ville isolée	INSEE	1999,2007
9	Densité de population	Pop/surface de la commune	INSEE	1999
10	Tabac	Cancers associés à la consommation de tabac	CIRC	1995-2011
11	Alcool	Cancers associés à la consommation d'alcool	CIRC	1995-2011

Consommation de tabac et d'alcool

- Prise en compte indirecte de la consommation de tabac : principaux cancers associés au tabac selon le CIRC (Sasco 2004; Monographie 100E)

<u>Localisation</u>	<u>RR moyen</u>
– Poumon	RR=15-30
– Larynx	RR=10
– VADS (uniquement cavité buccale et oro et hypopharynx)	RR=3,5-5

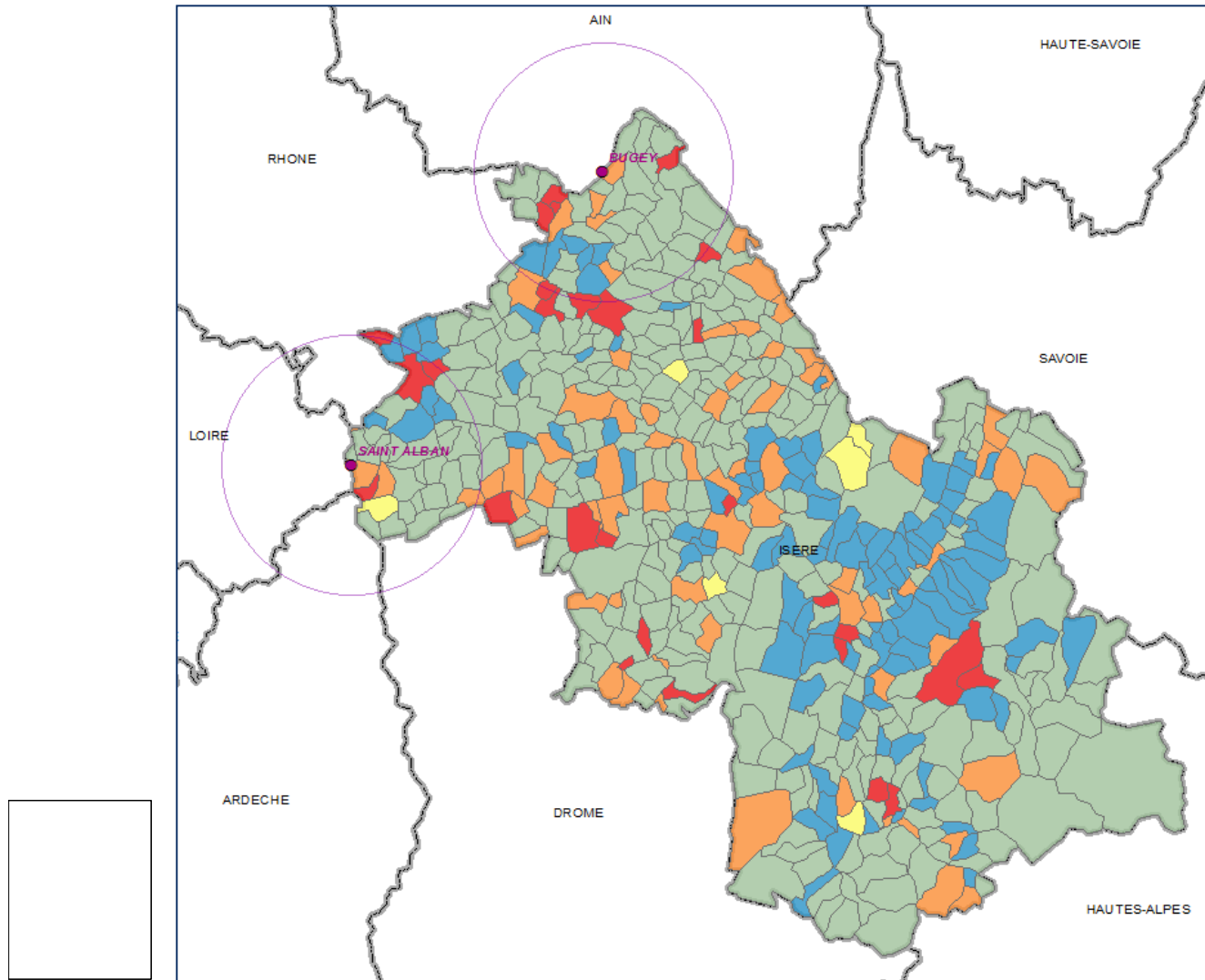
- Prise en compte indirecte de la consommation d'alcool : principaux cancers associés à l'alcool selon le CIRC (Monographie 100E)
 - VADS
 - Larynx
 - Foie



Résultats descriptifs

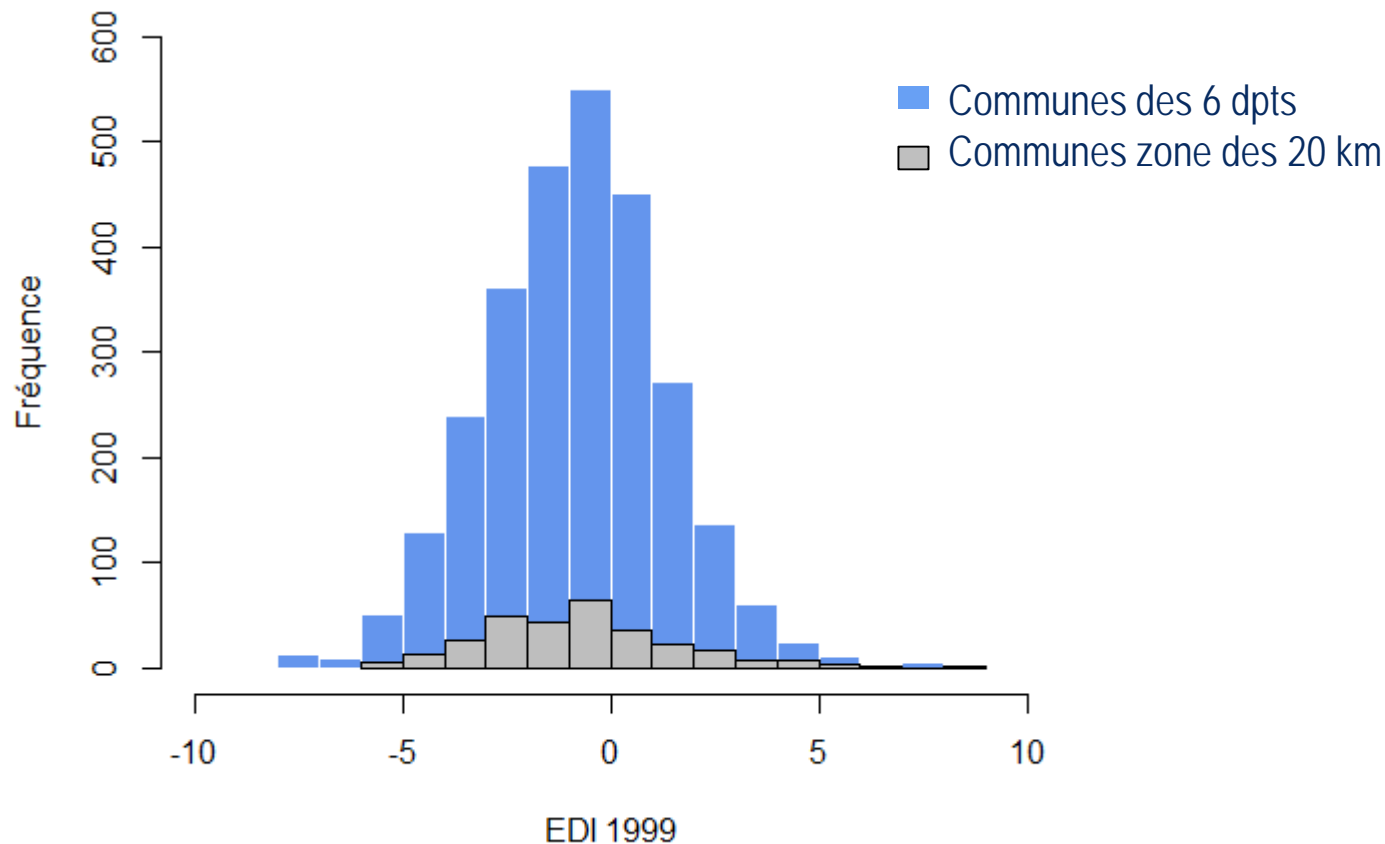
Désavantage social (1)

Répartition géographique du French EDI en Isère



Désavantage social (2)

Distribution du French EDI



Communes	Moyenne	Min.	25%	Médiane	75%	Max.
Totales (6 dep)	-0,84	-9,00	-2,26	-0,79	0,56	9,06
Zone 20km	-0,73	-5,86	-2,33	-0,73	0,49	8,42

Résultats (1)

Effectifs de population dans la zone de 20 km autour des CNPE en 2008

CNPE	Nombre de communes	Population adulte (15 ans ou plus)		
		Hommes	Femmes	Total
Le Blayais	67	26 398	28 064	54 462
Le Bugey	46	34 721	35 597	70 318
Saint-Alban	39	40 389	43 710	84 099
Fessenheim	47	32 834	33 373	66 207
Flamanville	57	19 581	19 331	38 912
Civaux	44	20 034	21 496	41 530
TOTAL (6 CNPE)	300	173 957	181 571	355 528
Chooz	19	11 661	12 076	23 737
TOTAL (7 CNPE)	319	185 618	193 647	379 265

➔ 9 % de la population d'étude dans les 20 km autour des CNPE

Résultats (2)

Effectifs des cas observés de cancer dans la zone de 20 km autour des CNPE (1995-2011)

Tumeurs solides (CIM-O-3)	Population adulte (5 km)			Population adulte (20 km)		
	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
Thyroïde	15	39	54	173	459	632
Vessie	68	6	74	708	155	863
SNC	20	8	28	228	175	403
Sein	-	297	297	-	3 781	3 781
Ovaires	-	33	33	-	422	422

➔ Puissance suffisante pour estimer des risques relatifs $\geq 1,4$ par sexe

Résultats (3)

Effectifs des cas observés d'hémopathies malignes dans la zone de 20 km autour des CNPE (1995-2011)

Hémopathies malignes (CIM-O-3)	Population adulte (5 km)			Population adulte (20 km)		
	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
Leucémie lymphoïde chronique	20	11	31	194	129	323
Leucémie aigüe myéloïde	13	4	17	120	91	211
Myélome multiple	11	12	23	202	159	361
Lymphome folliculaire	5	7	12	84	98	182
Leucémie myéloïde chronique	1	3	4	36	36	72
LLL à cellules précurseurs	4	2	6	23	21	44
LNH diffus à grandes cellules B	15	8	23	179	130	309

➔ Puissance suffisante pour estimer des risques relatifs $\geq 1,7$ par sexe

Conclusions et perspectives

- Mise en place de l'étude pilote pour surveiller l'incidence des cancers chez l'adulte autour de 7 centrales nucléaires françaises
- Généralisation du dispositif de surveillance à l'ensemble du territoire
- Réflexion avec des partenaires institutionnels sur l'utilisation des données :
 - sanitaires disponibles sur l'ensemble du territoire (SNIIRAM – CnamTS)
 - environnementales (rejets radioactifs-IRSN)
- Utilité de ce projet pour la santé publique
 - apporter au public et aux décideurs des éléments de réponse sur l'impact sanitaire des installations nucléaires

Remerciements

▪ Equipe projet DSE

- Marie-Laure Bidondo
- Sarah Gorla
- Cécile Kairo
- Candice Roudier
- Morgane Stempfelet
- Blandine Vacquier

▪ Conseil scientifique

- Pascal Guénel (*Inserm*), Président du CS
- Roselyne Bonnard (*INERIS*)
- Alain Monnereau (*Président de FRANCIM*)
- Sylvia Richardson (*Professeur à l'Institute of Public Health de Cambridge*)
- Philippe Ricordeau (*CnamTS*)
- Jérémie Rudant (*CnamTS*)
- An Van Nieuwenhuysse (*Institut scientifique de Santé publique de Belgique*)



Merci