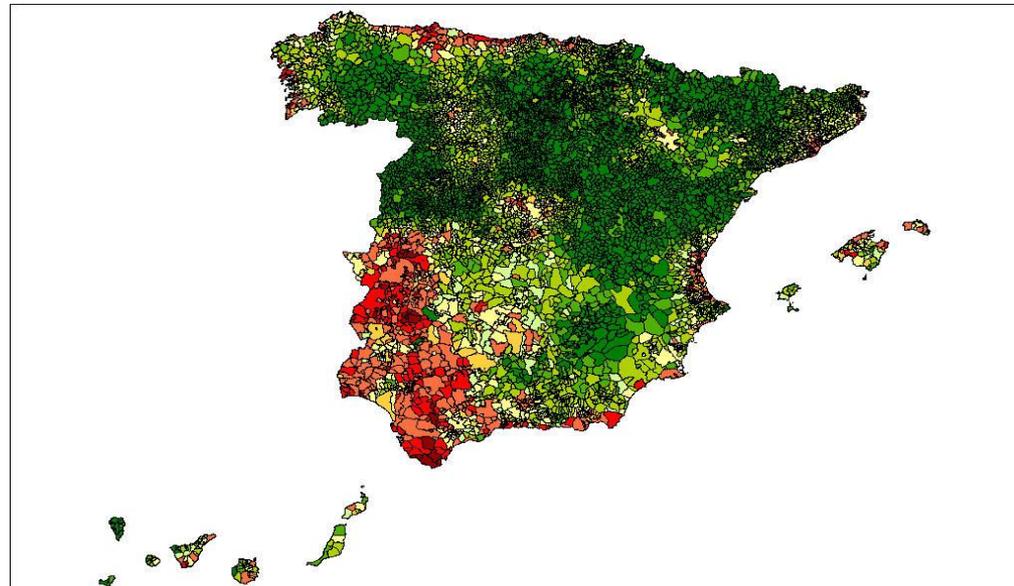
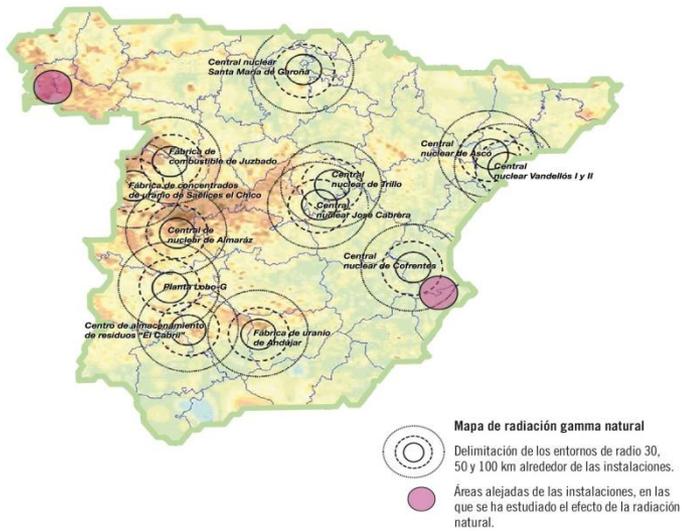




**Etude Épidémiologique dans le voisinage
des installations nucléaires en Espagne**

F. Fernández
Consejo de Seguridad Nuclear
Tours. Juin, 2011



01. Introduction

02. Caractéristiques principaux

03. Estimation du doses

04. Étude épidémiologique

05. Conclusions

Contexte et références

- *Études antérieures en Espagne. Limitations*
- *Études dans d'autres pays et organisations internationales*
- *Demande Social. Résolutions du Parlement*

Proposition non législative (14/10/2004) Le Congrès demande au gouvernement:

- Que le ministère de la Santé (Institut de Santé Carlos III) fais une étude épidémiologique dans les zones d'influence de les installations nucléaires.
- La coopération du CSN pour fournir les informations pour évaluer l'exposition aux rayonnements de la population (naturels et artificiels)
- Pour s'assurer une indépendance maximale et la transparence: la création d'un Comité consultatif.

Pour l'étude: Accord de partenariat entre l'Institut de Santé Carlos III et le CSN

Objectif: Analyse de la mortalité par cancer en raison de l'impact possible des installations nucléaires et les rayonnements naturels.

Période d'étude: avril 2006 à la fin 2009

Présenté au public: le 31 mai 2010

02 | Características generales

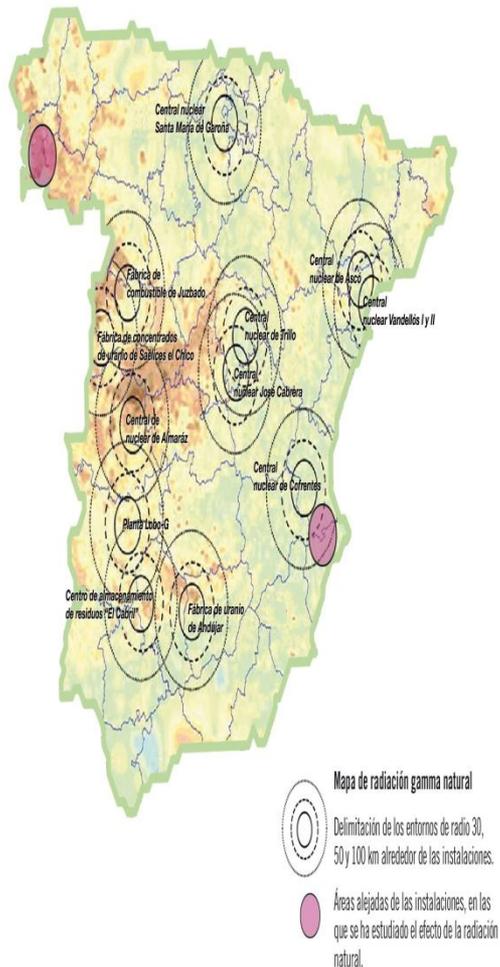
Couverture géographique:

- Toutes les installations nucléaires et du cycle du combustible nucléaire.
Les populations autour de 30 km
- Les municipalités de référence (égalité socio-économique) situés dans de zones de 30 à 50 km autour installation.
- Deux zones non touchées par différentes installations et l'exposition aux rayonnements naturels.

Période d'étude: début de l'exploitation jusqu'à 2003

Effet étudiée:

- La mortalité par cancer (17 types différents) en termes de l'histoire d'exposition du population.
- À large spectre et différents radioinductions



02.1 | Caractéristiques générales

Informations générales:

- **CCNN:** 328 municipalités dans un rayon de 30 km et 303 dans le 50 km à 100 (zone de référence).
- **Reste des installations du cycle du combustible:** 177 municipalités et 174 dans les zones exposées et de référence.
- **Les municipalités dans deux zones d'étude du rayonnement naturel:** 140
- **L'étude s'étend** du 01/01/1975 au 31/12/2003

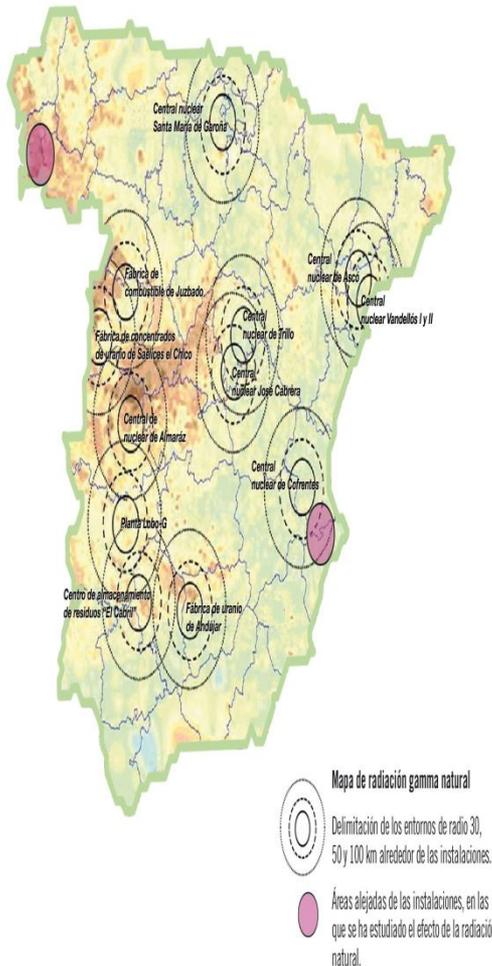
Sélection du l'indicateur de dose: Dose Efficace

Avantages pour l'étude:

- **Simplicité, représentativité et spécificité**
- **Méthodologie bien contrasté pour son estimation**
- **Bien placé pour identifié possibles associations entre exposition et mortalité par cancer**

Limitations:

- **Information moyen pas utile pour estimation quantitatives du risque.**
- **L'information pour une personne standard de référence**



Calcule de la dose efficace artificiel:

- En partant des rejets annuels: liquides et gazeux de chaque installation
- Tenant compte du transfert et la concentration des radionucléides dans chacune des voies d'exposition à travers:

◆ **Modèles ajustés aux pratiques internationales**

- *Série de rapports de sécurité n ° 19" (AIEA, 2001)*
- *Guide du régulation réglementation 1.109." USA. NRC*
- *Critères fondés sur l'estimation réaliste de la dose, radioprotection 129 (UE, 2002)*

◆ **Utilisation de données de chaque installation (réaliste)**

Estimación de las dosis a la población debida al funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo de combustible, y a la radiación natural

Análisis realizados en el marco del estudio epidemiológico

CSN



03.1

Estimation du dose de radiation: Méthodologie



Calcul de la dose efficace naturel:

Voies d'exposition:

- **Irradiation externe:** Cosmiques et les rayons gamma terrestres
- **Contamination interne:** inhalation (radon et du thoron) et exposition interne par consommation alimentaire et de l'eau

Modèles ajustés à la pratique internationale:

UNSCEAR 2000 « Source et effets des rayonnements ionisants »

Données:

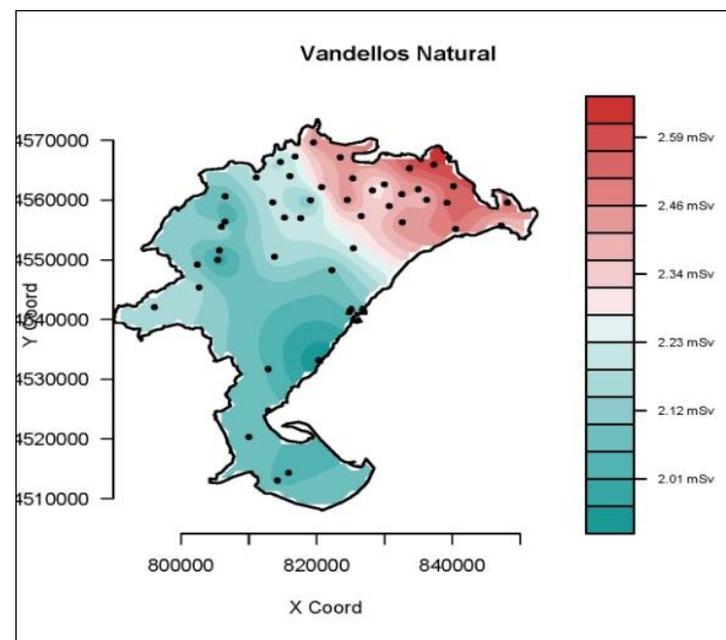
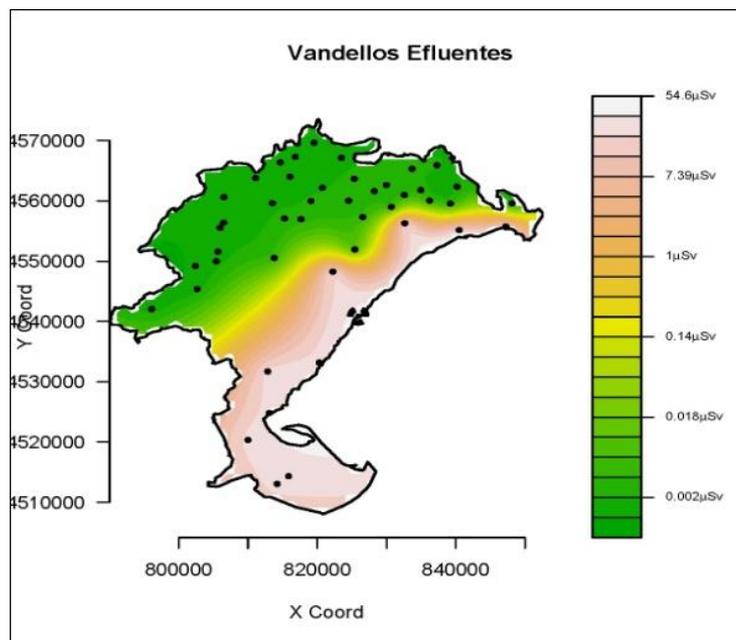
Obtenues à partir de divers projets CSN (radon) et d'autres études publiées par différents groupes de recherche et de données: (UNSCEAR)

Résultats:

Dose efficace moyenne pour les habitants de chaque municipalité et une seule valeur pour chaque municipalité, car il est considéré que le rayonnement naturel ne varie pas avec le temps

03.2

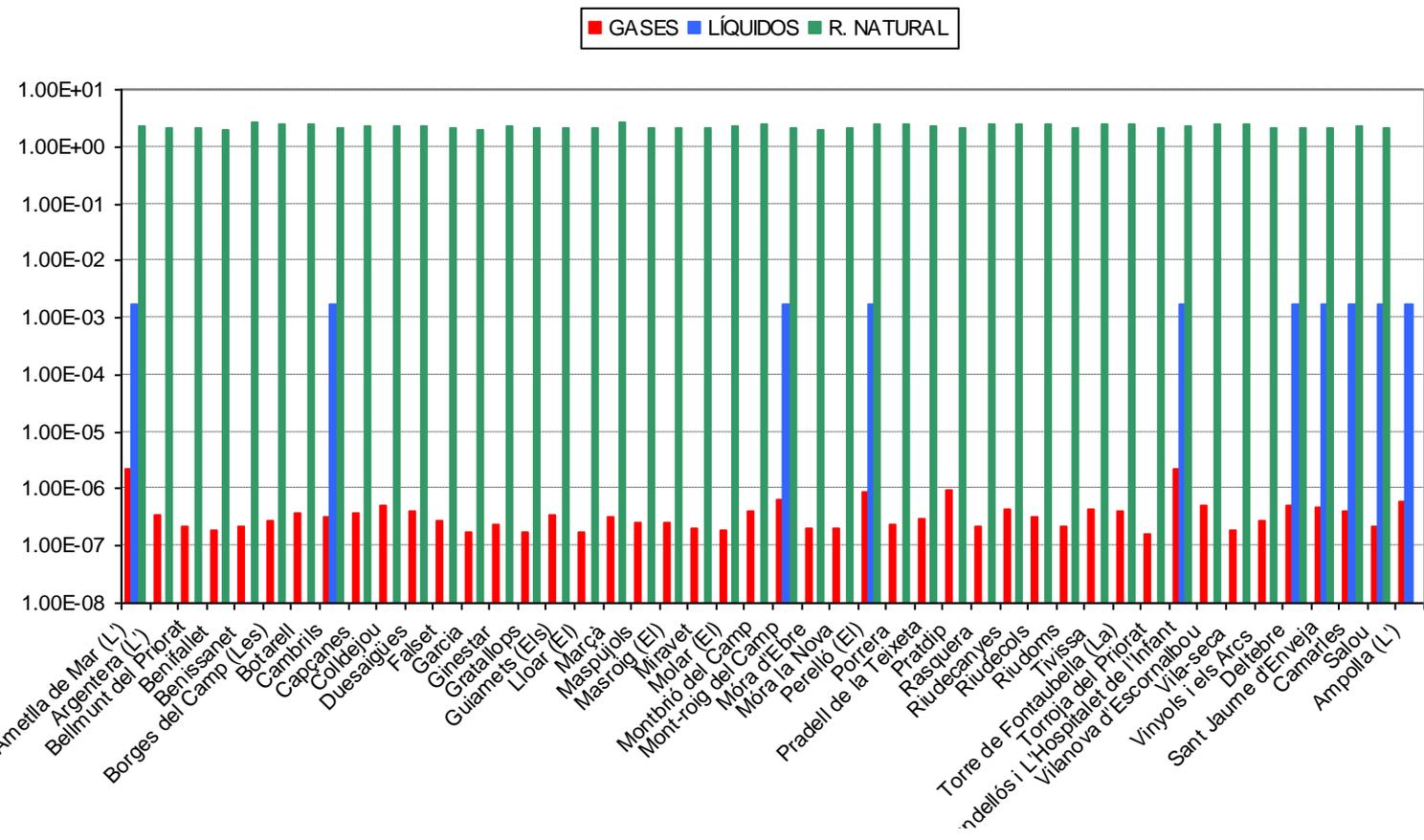
**Central nucléaire Vandellós II
Dose efficace cumulée pour toutes les municipalités
jusqu'à 2003 (mSv/a)**



03.3

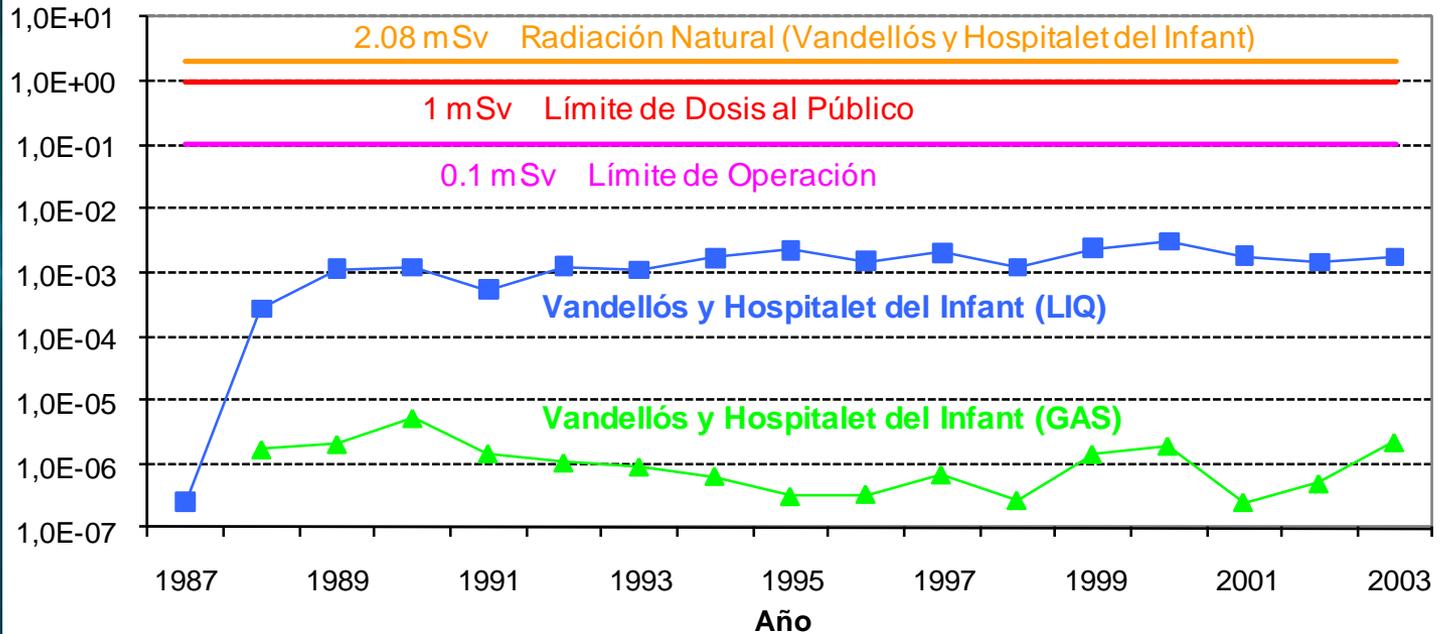
Central nucléaire Vandellós II

Dose efficace cumulée pour toutes les municipalités jusqu'à le 2003 (mSv/a)



03.4

**Central nucléaire de Vandellós II.
Dose efficace dans la municipalité de plus grand exposition (mSv/a)**



03.5 | Dose dans les installations



- La dose cumulée estimée qui recevront des populations par fonctionnement des installations sont très faibles. Maximum 350 μSv (limite annuelle au publique 1000 μSv)
- L'intervalle de dose annuelle estimée reçu par la population se situe entre 1,7 E-5 et 73,4 μSv .
Nous avons trouvé une grande variabilité dans les estimations de doses entre les municipalités autour de chaque installation et entre les différents sites
- Valeurs des doses de rayonnements naturels entre 1250 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (Valence) et 20100 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (plante Lobo-G). Dans ce cas la variabilité est plus faible
- Les doses estimées pour les rejets représentent une très petite fraction de la dose due au rayonnement naturel
- Maximum dose cumulée artificielle (350 μSv) est égale à la dose de radiation naturelle que nous recevons en moyenne en 40 jours

Étude épidémiologique: Méthodologie

- Analyse fondée sur les rapport des taux de mortalité (RR) entre les zones exposées / non exposées
- Les cas observés sont la variable dépendante, les variables indépendantes: l'exposition, l'âge et la période d'induction, ainsi que les indicateurs socio-démographiques
- La Période d'induction de 1 an pour les leucémies et 10 ans pour les autres tumeurs étudiées
- Variable d'exposition: Dose efficace: variable d'exposition pour les installations en exploitation: **variable écologique liés à chaque municipalité**
- Estimateurs de l'effet de dose:
 - Dose cumulée
 - Dose en continue
 - Dose catégorisé
 - Test de réponse de dose
 - Intervalles de confiance calculé par des méthodes robustes

04.1 | Analyse d'ensemble pour toutes les Centrales Nucléaires

Décès						RR d1	RR d2	RR d3	RR d4	Tenden valor-p	RR dosis	IC	95%	Homogeneidad valor-p
Catégorie μ Sv	d0 ref	d1	d2	d3	d4	0.00076-0.18	0.18444-2.5357	2.72775-44.038	44.80-303.5545					
Cáncer de pulmón	2022	569	448	300	631	0,900	0,910	0,800	0,970	0,525	1,001	0,994	1,009	0.009565
Cáncer de huesos	56	19	11	10	20	1,250	0,700	0,540	0,960	0,694	0,995	0,954	1,038	0.126
Cáncer de SNC	311	69	85	63	89	0,770	1,100	0,830	0,840	0,268	0,991	0,973	1,008	0.3165
Cáncer de tiroides	36	5	7	1	11	0,440	0,830	0,140	1,250	0,232	1,003	0,947	1,063	0.07199
LNH	217	61	63	22	77	1,010	1,170	0,520	1,070	0,306	1,012	0,994	1,031	0.04603
Hodgkin	27	5	11	5	11	0,560	1,460	0,800	1,110	0,776	0,988	0,936	1,044	0.369
Mieloma	150	44	42	22	50	1,020	0,950	0,940	0,980	0,993	1,007	0,985	1,029	0.8593
Cáncer de vejiga	485	138	133	81	188	1,060	1,060	0,710	1,030	0,394	0,999	0,986	1,013	0.07386
Conjuntivo	39	14	17	4	12	1,350	1,800	0,160	0,870	0,618	0,973	0,922	1,027	0.763
Cáncer de riñón	204	59	49	36	83	0,890	1,040	0,880	1,390	0,009	1,019	1,000	1,038	0.1561
Cáncer de estómago	1092	264	218	316	348	0,850	0,870	0,870	1,010	0,355	1,000	0,990	1,010	0.00213
Cáncer colorrectal	1369	434	388	231	414	1,070	1,100	0,880	0,950	0,380	0,995	0,986	1,003	0.416
Catégorie μ Sv						0.00041-0.11156	0.11239-1.5829	1.61190-42.953	43.970-303.605					
Leucemias*	502	121	159	78	132	0,960	0,970	0,910	0,930	0,620	0,999	0,985	1,013	0.2756

04.2 | Analyse d'ensemble pour toutes les Installations du cycle

Décès						RR d1	RR d2	RR d3	RR d4	Tenden valor-p	RR dosis	IC	95%	Homoge valor-p
Catégorie μSv	d0 ref	d1	d2	d3	d4	<= 2.111 4	2.187 - 17.18551	17.7625 - 50.4898	52.029- 335.523					
Cáncer de pulmón	2812	477	789	522	725	1,190	1,250	1,310	1,340	0,000	1,008	1,001	1,014	0,0104
Cáncer de huesos	81	25	17	15	27	1,610	1,120	1,290	1,860	0,049	1,041	1,005	1,078	0,3301
Cáncer de SNC	322	46	90	59	66	0,760	1,320	1,140	1,030	0,704	0,993	0,973	1,013	0,0925
Cáncer de tiroides	34	5	13	10	5	0,830	1,290	1,880	0,840	0,993	0,990	0,919	1,066	0,377
LNH	235	39	71	34	45	0,960	1,310	1,050	1,070	0,179	0,998	0,973	1,024	0,9098
Hodgkin	61	8	13	12	11	0,620	1,210	1,180	1,140	0,602	1,044	0,998	1,091	0,407
Mieloma	181	40	43	32	35	1,360	0,790	1,080	0,770	0,206	0,998	0,974	1,022	0,348
Cáncer de vejiga	633	92	160	84	133	0,930	1,100	0,960	1,020	0,926	1,001	0,987	1,014	0,4293
Conjuntivo	67	7	18	7	11	1,050	1,490	0,850	1,030	0,828	0,995	0,943	1,049	0,1102
Cáncer de riñón	264	66	73	46	60	1,500	1,010	1,060	1,110	0,789	0,994	0,971	1,018	0,4594
Cáncer de estómago	1427	293	313	206	248	0,850	0,810	0,850	0,970	0,777	1,003	0,992	1,015	0,0547
Cáncer colorrectal	1568	282	504	259	373	1,030	1,230	1,030	1,110	0,407	1,004	0,996	1,012	0,0197
Catégorie μSv						<= 2.2426 5	2.2852 - 18.248	18.45577 - 57.85	59.512 - 347.213					
Leucemias*	636	105	156	116	155	0,980	1,060	1,220	1,130	0,144	1,012	1,001	1,022	0,2614

Conclusions et valorisations

La dose cumulée artificiel estimée pour la population dans les zones d'étude en raison de l'exploitation des installations sont très petites. Les connaissances actuelles en radiobiologie et d'épidémiologie ne suggèrent pas que cette exposition pourrait donné lieu à une augmentation du mortalité par cancer dans les municipalités étudiés.

L'étude n'a pas trouvé des résultats consistantes montrant un effet d'augmentation de la mortalité pour les différents types de cancer associés à l'exposition des humains aux rayonnements ionisants dut à l'exploitation de l'installations. Ces résultats sont indépendants de l'irradiation naturelle et d'autres variables socio-démographiques contrôlé dans cet étude.

On a trouvé relation dose-réponse, limitée à certains cancers et certaines installations individuelles. Ces résultats ne sont pas reproduits dans d'autres installations du même type et avec des caractéristiques similaires. En tenant compte les faibles doses estimés sont explication on devrai la chercher en outres sources additionnables d'expositions dans l'environnement ou à son caractère aléatoire.

Les résultats de l'irradiation naturelle mesurée dans son ensemble ne montrent pas une contribution significative a cet étude. On n'a pas trouvé en patron de changement statistiquement significative de la mortalité par cancer en aucune de les zones étudiées.



MERCI BEAUCOUP