

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

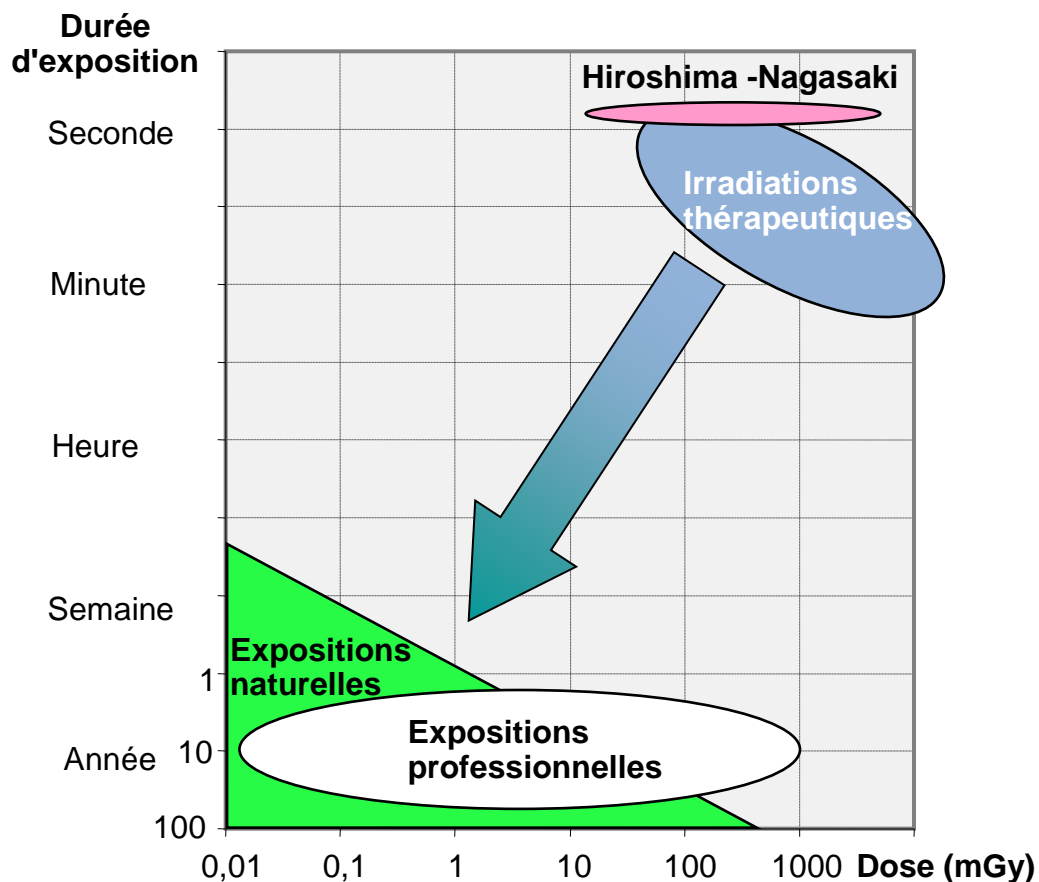
Analyse de la mortalité au sein de la cohorte française des travailleurs du nucléaire

Laurier D¹, Samson E¹, Laurent O¹, Caër-Lorho S¹,
Acker A², Hubert D³, Richardson DB¹⁴, Leuraud K¹,
Metz-Flamant C¹

1. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
2. AREVA
3. EDF
4. Université de Caroline du Nord

Congrès National de Radioprotection SFRP
Bordeaux, 11 Juin 2013

Introduction



➔ Quantifier les risques associés aux faibles doses chroniques

➔ Vérifier les hypothèses sous-jacentes au système de radioprotection

Etudes des travailleurs du nucléaire

- Intérêt: Enregistrement des expositions individuelles durant la vie professionnelle
- Double objectif : 1/ bilan de la mortalité des travailleurs
2/ estimation de la relation dose-réponse

Description de la cohorte conjointe

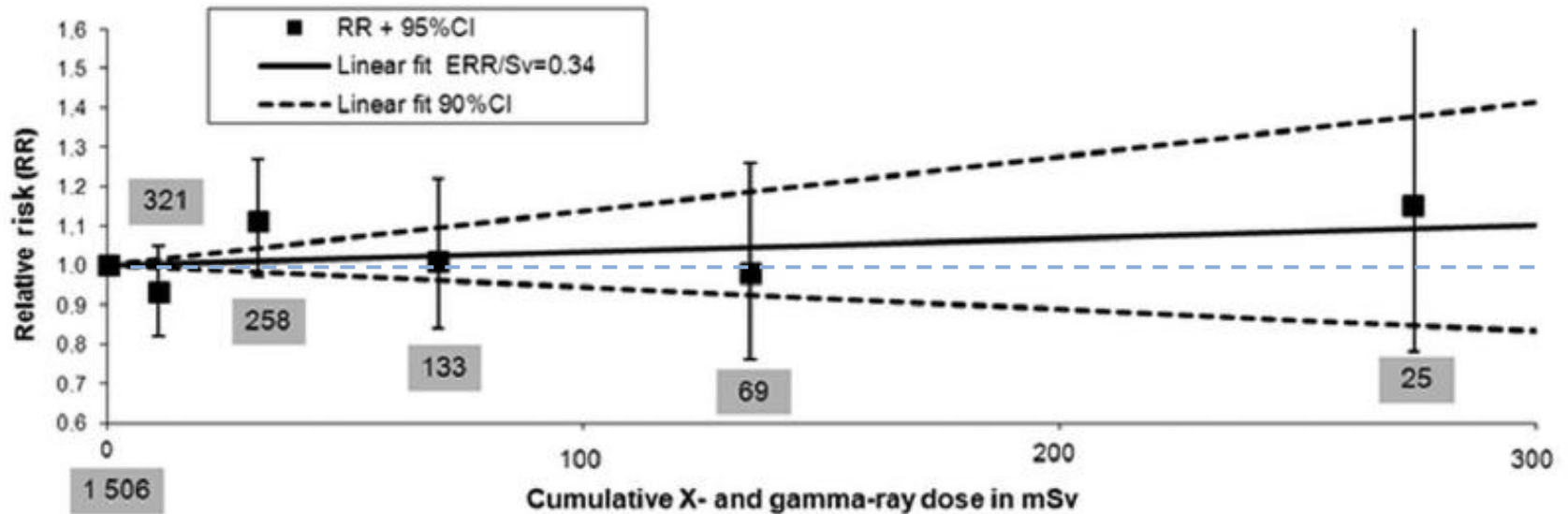
	CEA-AREVA 1968-2004	EDF 1968-2003	Cohorte conjointe CEA-AREVA-EDF
Nombre de travailleurs	36 769	22 393	59 021
Nombre de personnes-années	1 014 556	450 000	1 467 611
Nombre d'hommes	30 086 (82 %)	21 356 (95 %)	51 583 (87 %)
Nombre de décès total	5 443 (15 %)	874 (4 %)	6 310 (11 %)
Nombre de décès par cancer	2 213 (41 %)	307 (35 %)	2 516 (40 %)
Nombre de perdus de vue	110 (0,3 %)	19 (< 0,1 %)	129 (0,2 %)
Durée moyenne de suivi (années)	28	20	25
Age moyen à la fin de suivi (années)	60	49	56
Période d'exposition	1950-2004	1961-2003	1950-2004
Nombre d'individus exposés	21 038 (57 %)	21 273 (95 %)	42 212 (72 %)
Durée moyenne d'exposition (années)	18	12	15
Dose moyenne chez les exposés (mSv)	22	21	22

Bilan de mortalité

Causes de décès	Observés	Attendus	SMR	Intervalle de confiance à 95%	
Toutes causes	6310	10264,0	0,61	0,60	0,63
Tous cancers	2516	3630,2	0,69	0,67	0,72
Colon	173	217,7	0,79	0,68	0,92
Pancréas	137	144,8	0,95	0,79	1,12
Poumon	585	887,3	0,66	0,61	0,71
Plèvre	43	25,2	1,71	1,24	2,30
Mélanome	44	30,8	1,43	1,04	1,92
Sein (femmes)	68	65,7	1,03	0,80	1,31
Prostate	147	178,4	0,82	0,70	0,97
Leucémies	78	99,8	0,78	0,62	0,98
Maladie de l'appareil circulatoire	1468	2330,2	0,63	0,60	0,66

SMR : Standardized Mortality Ratio

Relation dose-réponse : cancers solides

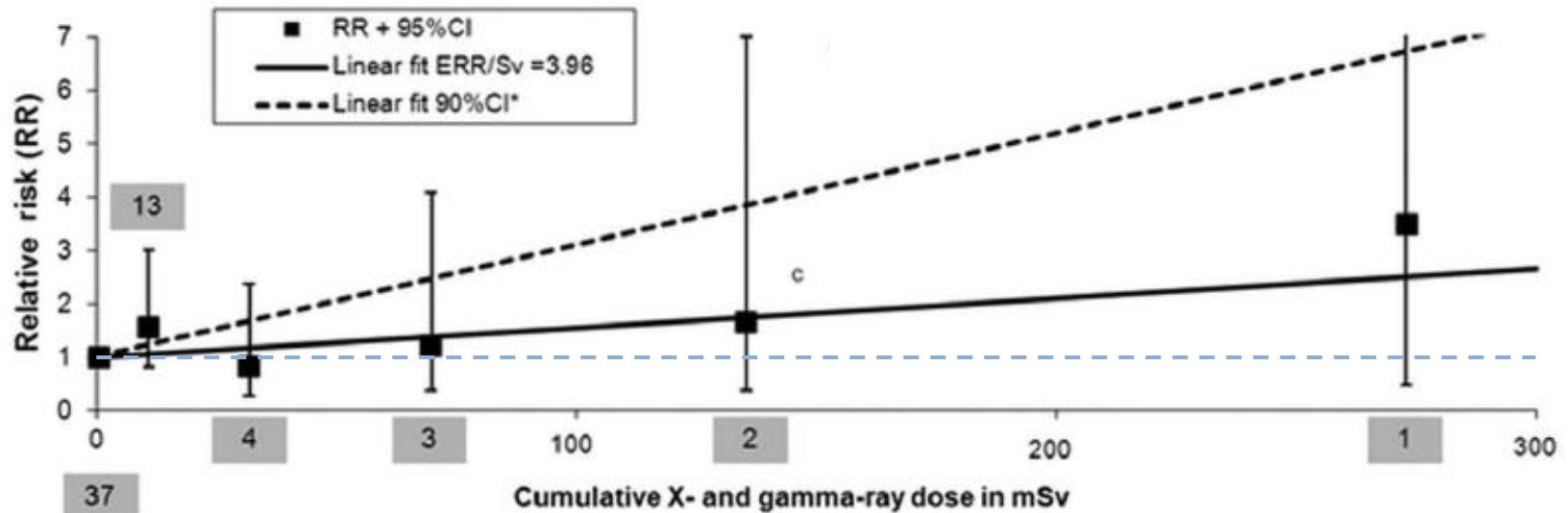


Modèle linéaire d'excès de risque relatif – régression de Poisson – lag time de 10 ans

- Nombre de décès = 2312
- ERR/Sv = 0,34 ; IC90% = [-0,56 ; 1,38]
- Impact important de l'ajustement sur la catégorie socioprofessionnelle
- ERR/Sv augmente avec la durée de latence

[Metz et al, OEM 2013]

Relation dose-réponse : leucémies hors leucémie lymphoïde chronique (LLC)

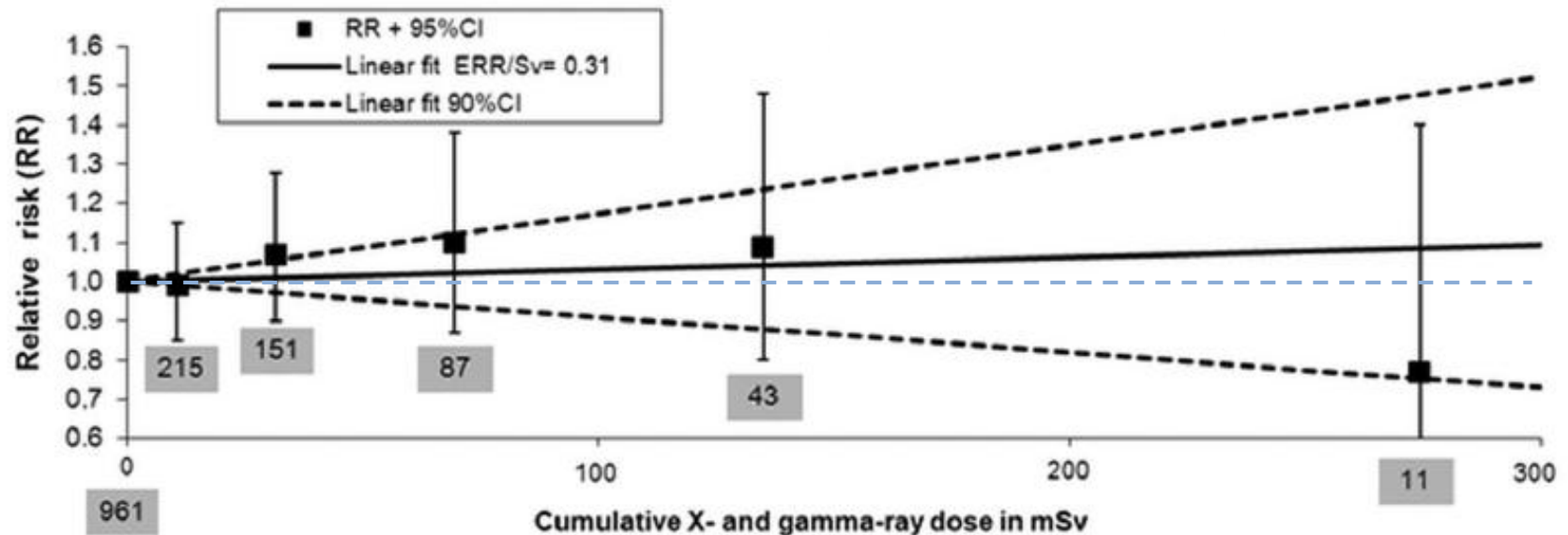


Modèle linéaire d'excès de risque relatif – régression de Poisson – lag time de 2 ans

- Nombre de décès = 60
- $ERR/Sv = 3,96$; $IC90\% = [<0 ; 16,82]$
- Impact important de l'ajustement sur la catégorie socioprofessionnelle
- Peu d'impact de la durée de latence

[Metz et al, OEM 2013]

Relation dose-réponse : maladies de l'appareil circulatoire

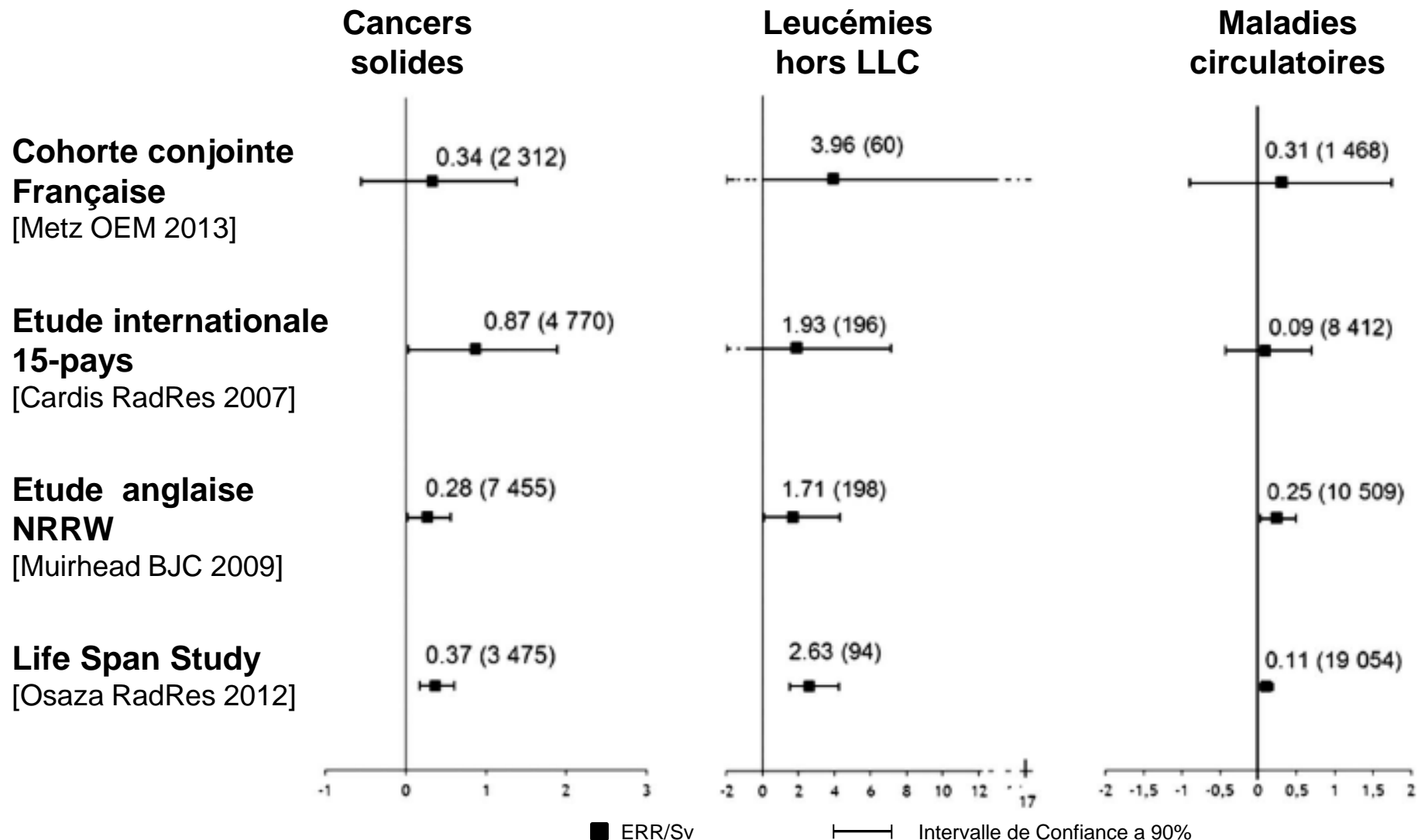


Modèle linéaire d'excès de risque relatif – régression de Poisson – lag time de 10 ans

- Nombre de décès = 1468
- $ERR/Sv = 0,31$; $IC90\% = [-0,90 ; 1,74]$
- Impact important de l'ajustement sur la catégorie socioprofessionnelle
- Peu d'impact de la durée de latence

[Metz et al, OEM 2013]

Comparaison des Excès de risque Relatif /Sv



Résumé des résultats

- Déficit global de mortalité (Fort effet du travailleur sain), excès de cancers de la plèvre et de mélanomes, sans lien avec l'exposition aux rayonnements
- Doses cumulées faibles à moyennes (moyenne 22 mSv, maximum 555 mSv)
- Pas de relation dose-réponse significative pour les cancers solides et les maladies circulatoires, mais excès de risque estimés cohérents avec la littérature
- Relation dose-réponse non significative pour les leucémies hors LLC plus élevée que celles de la littérature. Relation significative pour les leucémies myéloïdes, mais reposant sur un très faible nombre de cas (35 décès, dont 1 dans la catégorie de dose supérieure) et associé à un intervalle de confiance très large
- Importance d'ajuster sur la catégorie socioprofessionnelle
- Faible hétérogénéité des ERR/Sv estimés entre cohortes

Conclusions

- La cohorte nationale des travailleurs a atteint une visibilité internationale (en termes de taille, de qualité de données) grâce à la collaboration IRSN-CEA-AREVA-EDF
- Les résultats actuels apparaissent cohérents avec les relations observées chez les survivants des bombardements de Hiroshima et Nagasaki
- Les résultats restent associés à des incertitudes importantes, dues à l'âge jeune à la fin du suivi et aux effectifs réduits pour certaines pathologies spécifiques
- Les études des travailleurs du nucléaire sont parmi les études qui ont le potentiel pour vérifier/valider le bien fondé des hypothèses sous-jacentes au système de radioprotection actuel (extrapolation aux faibles doses, effet du débit)

Perspectives

Cohorte Française

- Extension du suivi, intégration de nouveaux travailleurs
- Recherche d'informations complémentaires (morbidité, autres facteurs de risque)

Etude conjointe internationale

- Projet INWorkS
- Inclusion des cohortes anglaise, américaine et française
- Près de 400000 travailleurs avec durée de suivi > 20 ans



International Agency for Research on Cancer
Centre International de Recherche sur le Cancer

Référence et remerciements

Référence

Metz-Flamant C, Laurent O, Samson E, Caër-Lorho S, Acker A, Hubert D, Richardson DB, Laurier D. Mortality associated with chronic external radiation exposure in the French combined cohort of nuclear workers. ***Occup Environ Med***. May 29, 2013; doi:10.1136/oemed-2012-101149.

Disponible sur demande à dominique.laurier@irsn.fr

Remerciements

- AREVA A Acker, S Henry, B Auriol
- EDF D Hubert, B LeGuen, J Lallemand, A Riedel, L Meler
- CEA F Pic, L Jossoud