

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES TRAVAILLEURS D'EDF EXPOSÉS AUX RAYONNEMENTS IONISANTS, PÉRIODE 1961-2003 : PREMIERS RESULTATS DE L'ANALYSE DE LA RELATION EXPOSITION/RISQUE

**Olivier LAURENT<sup>1</sup>, Camille METZ-FLAMANT<sup>1</sup>, Agnès ROGEL<sup>1</sup>, Katelle JOLY<sup>1</sup>, Dominique HUBERT<sup>2</sup>, Alexandre RIEDEL<sup>2</sup>, Yves GARCIER<sup>2</sup>, Dominique LAURIER<sup>1</sup>**

1. Laboratoire d'Epidémiologie, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
2. Division Production Nucléaire-EM, Electricité De France

## *Cohorte des travailleurs du nucléaire à Electricité de France*

Electricité de France (EDF) occupe une place importante dans l'industrie nucléaire mondiale : 58 unités de production, 19 sites

Ses agents Directement Affectés aux Travaux sous Rayonnements

- ont été principalement exposés aux RI par voie externe
- ont porté des dosimètres individuels depuis 1961

➡ Une cohorte d'agents EDF potentiellement exposés aux RI a été constituée sur la base de 2 critères d'inclusion :

- Avoir porté un dosimètre
- Avoir été agent statutaire EDF durant au moins un an

Précédent suivi de la cohorte EDF jusqu'en 1994<sup>1</sup> :

- aucune association significative entre RI et mortalité
- mais la population suivie était alors très jeune (39 ans en moyenne à la fin du suivi) et peu de décès ont été observés (387)

➡ Les estimations produites restaient très imprécises...

...Mais cohorte intégrée dans l'étude des 15 pays du CIRC<sup>2</sup>

1. Rogel A, *et al.* Mortality of workers exposed to ionizing radiation at the French National Electricity Company. *American journal of industrial medicine* 2005;**47**:72-82.

Une extension du suivi des cohortes intégrées dans l'étude du CIRC a été jugé nécessaire

➔ Pour EDF, prolongation jusqu'en 2003 (soit 9 ans de plus)

Objectif du présent travail : étudier l'association entre exposition aux RI (dosimétrie gamma) et mortalité au sein de la cohorte EDF, sur la base de ce suivi prolongé

### Historiques de carrières :

- Fichier du personnel d'EDF (et archives des centrales avant 1978)

### Dosimétrie :

- Fichiers nationaux d'EDF (et archives des centrales avant 1968)

### Statut vital (période 1968-2003)

- Sources internes EDF :
  - Fichiers du personnel (travailleurs décédés en activité)
  - Fichier des pensions (travailleurs décédés pendant période d'invalidité ou à la retraite)
- Source nationale : RNIPP

### Causes de décès : CépiDC-Inserm

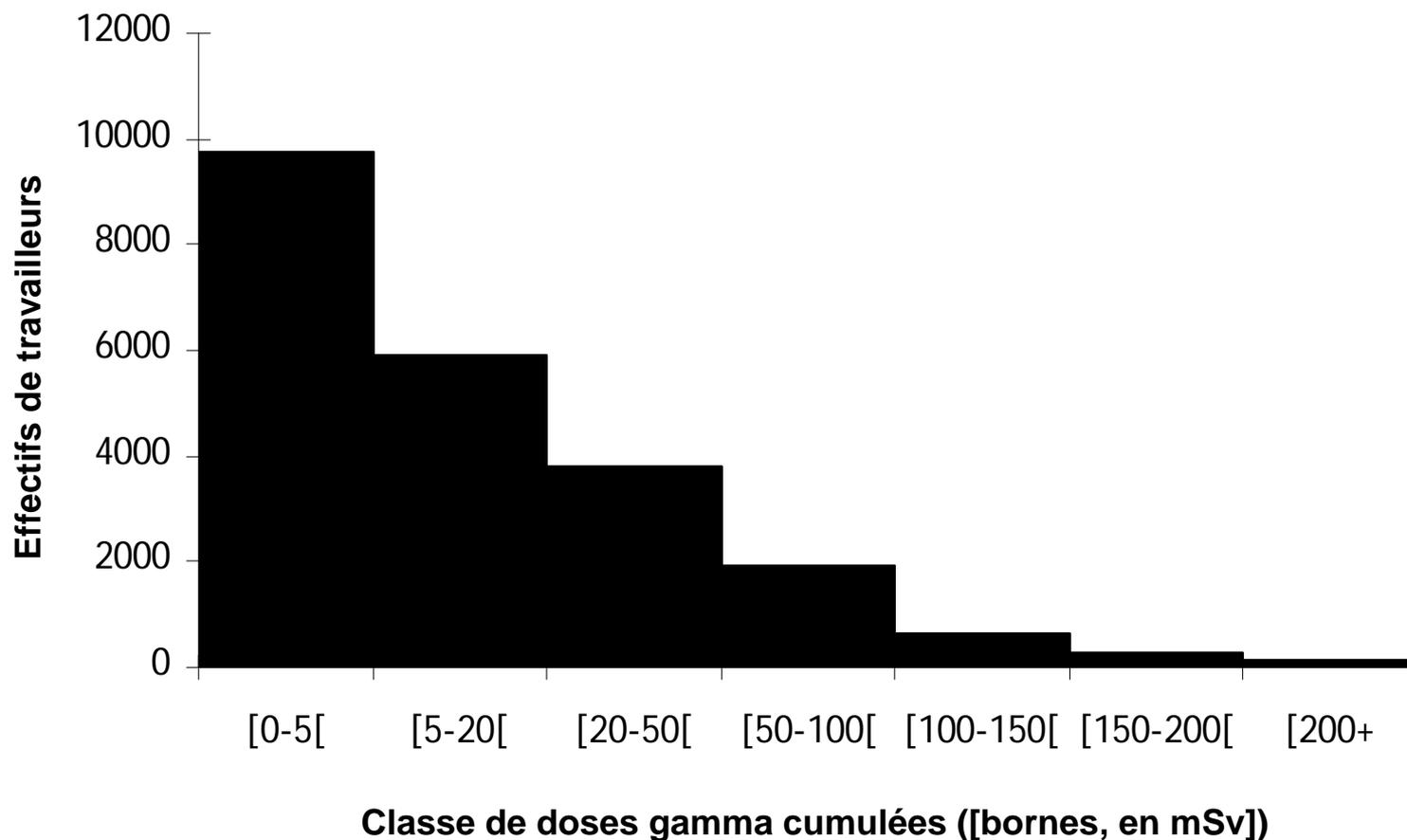
### Suivi 1968-2003

---

Agents inclus	22 393
Personnes-années de suivi	450 000
Décès survenus	874 (4%)
Perdus de vue	66 (0,3%)
Age moyen à la fin du suivi	49 ans
Dose moyenne de rayonnements (gamma) reçue par travailleur	21,5 mSv

---

## *Distribution des effectifs de travailleurs selon les classes de dose définies pour les analyses statistiques*



## *Analyse statistique de la relation exposition/risque*

Modèle de risque relatif (RR), régression de Poisson

- Test de tendance
- Estimation du RR à 100 mSv

Prise en compte de temps de latence entre expositions cumulées et survenues des décès

- Pour leucémies : 2 ans
- Pour tous autres cancers et causes non cancéreuses : 10 ans

Contrôle sur des facteurs de confusion potentiels : âge, sexe, période calendaire, niveau d'éducation à l'embauche\*

\* Sauf pour leucémies

# Résultats : mortalité pour toutes causes et par cancers

Cause de décès	Effectif de cas	Risque relatif à 100 mSv	Intervalle de confiance à 90%	P value du test de tendance unilatéral *
Tous cancers	307	0.71	0.48 -1.00	0.94
Bouche et pharynx	11	1.53	0.29 -3.84	0.28
Oesophage	17	0.75	0.08 -2.56	0.61
Estomac	10	1.25	0.19 -3.50	0.39
Colon	21	0.99	0.28 -2.22	0.51
Foie	8	0.05	0.00 -1.36	0.83
Pancreas	25	0.05	0.00 -0.58	0.94
Larynx	8	0.63	0.02 -3.40	0.62
Poumon	77	0.91	0.46 -1.55	0.60
Rein	16	2.12	0.77 -4.25	0.06
Cerveau	29	0.57	0.06 -2.05	0.71
Leucémies	16	0.48	0.06 -1.70	0.77
Tous cancers sauf leucémies	291	0.73	0.49 -1.03	0.92

\* Par convention, association considérée comme statistiquement significative si  $p < 0.05$

## Résultats : mortalité par causes non cancéreuses

Cause de décès	Effectif de cas	Risque relatif à 100 mSv	Intervalle de confiance à 90%	P value du test de tendance
Maladies circulatoires	155	1.15	0.73 - 1.67	0.29
Maladies cardiaques ischémiques	79	1.24	0.66 - 2.01	0.26
Maladies cérébrovasculaires	22	2.31	0.92 - 4.37	0.03
Maladies du système digestif	37	0.29	0.05 - 0.98	0.92
Causes externes	233	0.61	0.30 - 1.07	0.91

## Comparaison avec les résultats d'autres études : RR à 100 mSv et intervalles de confiance à 90 %

Etude

Référence

Tous cancers sauf leucémies

Cohorte EDF, suivi 1968-2003

Présente étude

Cohorte EDF, suivi 1968-1994

Rogel *et al*  
2005

Cohorte CEA-Areva, suivi 1968-1994

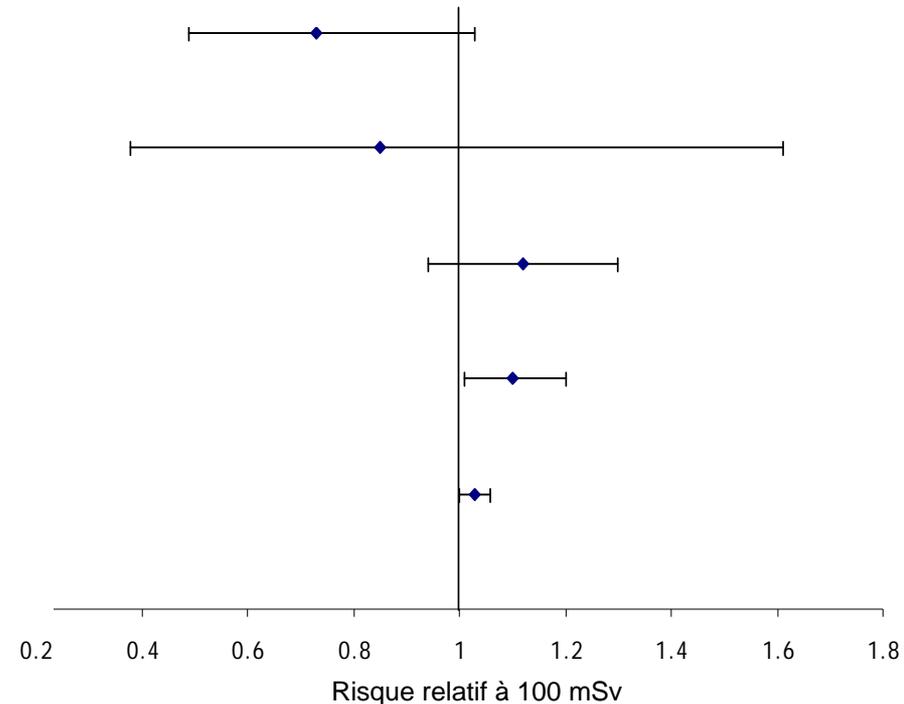
Telle-Lamberton *et al*  
2007

Etude CIRC 15 pays

Cardis *et al*  
2007

3<sup>e</sup> analyse du National Registry for  
Radiation Workers (UK)

Muirhead *et al*  
2007



➔ Variation importante des estimateurs centraux entre ces études,  
mais résultats statistiquement compatibles

## Comparaison avec les résultats d'autres études : RR à 100 mSv et intervalles de confiance à 90 %

Etude

Référence

Leucémies sauf LLC

Cohorte EDF, suivi 1968-2003

Présente étude

Cohorte EDF, suivi 1968-1994

Rogel *et al*  
2005

Cohorte CEA-Areva, suivi 1968-1994

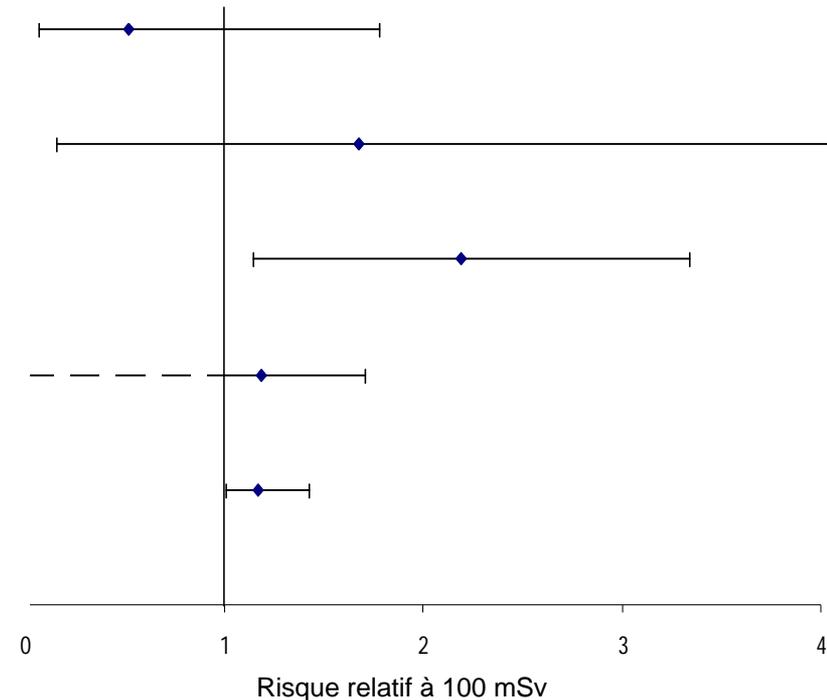
Telle-Lamberton *et al*  
2007

Etude CIRC 15 pays

Cardis *et al*  
2007

3<sup>e</sup> analyse du National Registry for  
Radiation Workers (UK)

Muirhead *et al*  
2007



➡ Variation importante des estimateurs centraux entre ces études,  
mais résultats statistiquement compatibles

Pas d'augmentation significative de la mortalité en fonction de l'exposition aux RI, sauf pour les maladies cérébrovasculaires (mais résultat basé sur un faible effectif et IC 90% incluant 1)

Les résultats ne permettent pas d'exclure que les expositions chroniques aux RI augmentent le risque de cancer

Cohorte jeune : peu de décès survenus, d'où une précision statistique restant limitée

Analyses complémentaires (estimations de doses à l'organe, prise en compte de la dosimétrie neutrons, influence des temps de latence supposés)

Améliorer la précision des estimations via des analyses conjointes avec d'autres cohortes de travailleurs, constituées selon les mêmes critères d'inclusion (ex : travailleurs CEA-AREVA, cohortes étrangères)

➡ Produire ainsi des informations directement utiles à la radioprotection des travailleurs et du public

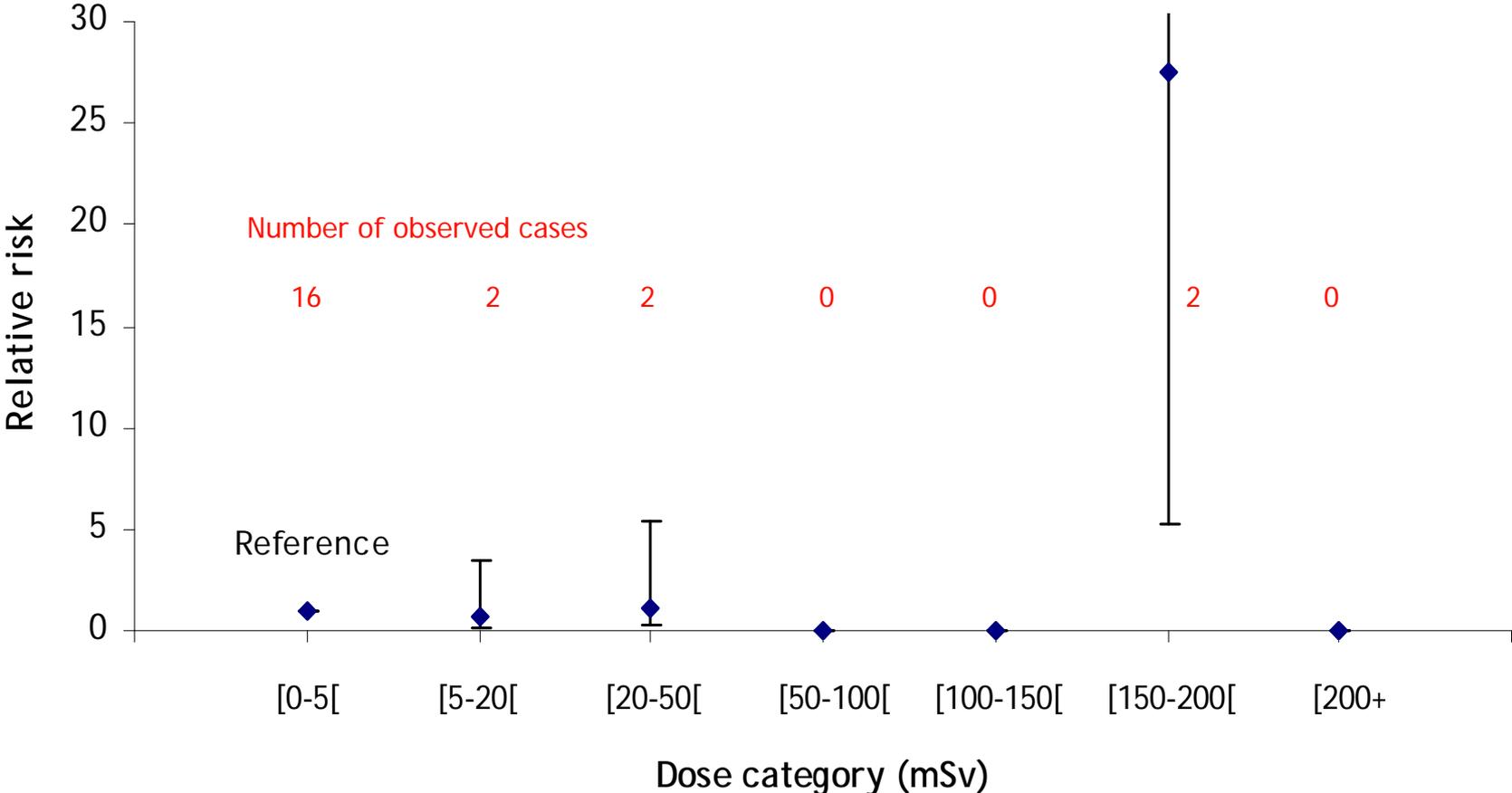
Maria Blettner  
Thierry Calvez  
Danièle Crescini  
Catherine Godard  
Michèle Gonin  
Eric Laporte  
Bernard Le Guen  
Alfred Mahr  
Liliae Meler  
Colin Muirhead  
Pascale Scanff  
Isabelle Thierry-Chef  
Philippe Voisin

L'ensemble des médecins du travail EDF sollicités, en particulier dans  
les CNPE

*Merci de votre attention*

# Relative risks by dose category

## Cerebrovascular diseases



## Comparaison avec les résultats d'autres études : RR à 100 mSv et intervalles de confiance à 90 %

Etude	Référence	Leucémies sauf LLC	Tous cancers sauf leucémies
Cohorte EDF, suivi 1968-2003		0.52 (0.07, 1.78)	0.75 (0.5, 1.05)
Cohorte EDF, suivi 1968-1994	Rogel <i>et al</i> 2005	1.68 (0.16, 7.22)	0.85 (0.38, 1.61)
Cohorte CEA-Areva, suivi 1968-1994	Telle-Lamberton <i>et al</i> 2007	2.19 (1.15, 3.34)	1.12 (0.94, 1.30)
Etude CIRC 15 pays	Cardis <i>et al</i> 2007	1.19 (<1, 1.71)	1.10 (1.01, 1.2)
3 <sup>e</sup> analyse du National Registry for Radiation Workers (UK)	Muirhead <i>et al</i> 2007 <sup>1</sup>	1.17 (1.01, 1.43)	1.03 (1.00, 1.06)

➡ Variation importante des estimateurs centraux entre ces études, mais résultats statistiquement compatibles

1. Muirhead CR, *et al*. Mortality and cancer incidence following occupational radiation exposure: third analysis of the National Registry for Radiation Workers. *British journal of cancer* 2009;100:206-12.