



# ANALYSE DE MORTALITÉ CHEZ LES TRAVAILLEURS MÉDICAUX FRANÇAIS EXPOSÉS AUX RADIATIONS

J. Lopes<sup>1\*</sup>, C. Baudin<sup>1</sup>, J. Feuardent<sup>2</sup>, H. Roy<sup>2</sup>, S. Caër-Lorho<sup>1</sup>, K. Leuraud<sup>1</sup>, M-O. Bernier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'épidémiologie (LEPID), Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), 92262 Fontenay-aux-Roses, France.

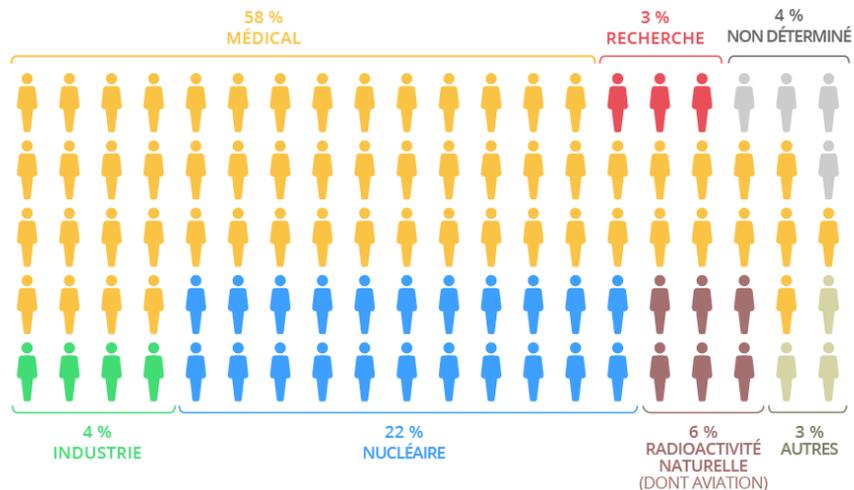
<sup>2</sup>Bureau d'analyse et de suivi des expositions professionnelles (BASEP) – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), 92262 Fontenay-aux-Roses, France.

Corresponding author: [julie.lopes@irsn.fr](mailto:julie.lopes@irsn.fr)

## Professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants (RI)

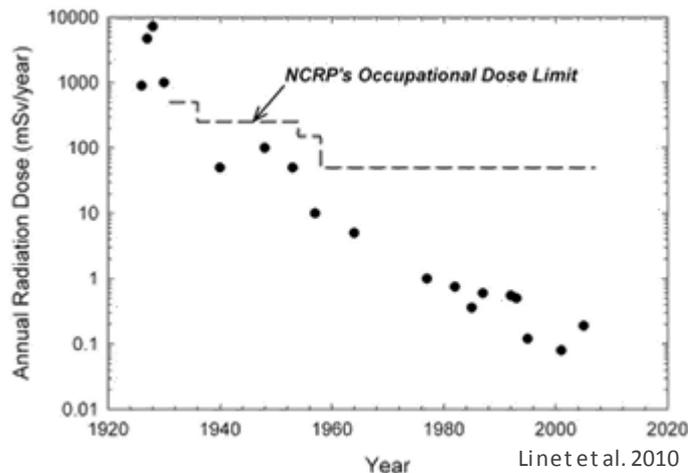
- **Composante essentielle** des pratiques médicales diagnostiques et thérapeutiques
- **Augmentation de l'usage des RI en médecine** *via* l'introduction de nouvelles pratiques diagnostiques et thérapeutiques
- **Le plus de dépassements de limites** réglementaires observées (>20mSv/an)

### RÉPARTITION DES EFFECTIFS PAR DOMAINE D'ACTIVITÉ



## Effets des RI sur la santé des professionnels de santé

- **Dans un premier temps:** dermatites, ulcérations, irritation des yeux (< 1920)
- **Risque plus élevé** de leucémie/certains types de cancer (Linet et al. 2010) (< 1950)
- **Baisse de l'exposition au cours du temps** ( ~70 mSv avant 1939, ~2 mSv à la fin des années 1970 et moins de 1 mSv aujourd'hui)



- Peu d'études sur les expositions récentes
- Cas de cataractes radio-induites chez des cardiologues interventionnels
- Pas d'étude en France



# COHORTE ORICAMs

## Occupational Radiation Induced Cancer in Medical staff

### | Objectifs

- ❖ Évaluer le risque de décès par cancer ou maladie non cancéreuse chez les professionnels de santé exposés aux RI en France par rapport à la population générale

### | Matériels

#### ▪ Critères d'inclusion

- Être un professionnel de santé dans l'un des établissements de santé français (clinique, hôpital, cabinet de radiologie)
- Avoir au moins un enregistrement dosimétrique dans la base SISERI\* entre **2002 et 2012**

#### ▪ Critères d'exclusion

- professionnel de santé dont les données administratives seraient insuffisantes pour obtenir le statut vital
- Age <18 ans ou >70 à l'inclusion

#### ▪ Date de point : 31/12/2013



# COHORTE ORICAMs

## Occupational Radiation Induced Cancer in Medical staff

### ■ Méthode

#### ■ Analyses descriptives

- Réalisées en fonction du sexe, de l'âge, de la profession, du statut vital et des causes de décès.

#### ■ Ratio de mortalité standardisé (SMR)

- Comparer les taux de mortalité de la cohorte (nombre de décès observés) à ceux de la population générale française (nombre attendu).
- Nombre attendu de décès: a été calculé en multipliant le nombre de PA dans chaque strate spécifique au sexe, à l'âge et à l'année civile par les taux de mortalité français de 2002 à 2013.
- Les SMR ont été standardisés par l'âge (1-24 ans; 25-34 ans; 35-44 ans; 45-54 ans; 55-64 ans; 65-74 ans), par année civile (2002-2006, 2006-2010, 2010-2014) et par sexe (homme, femme).

#### ■ Risque relatif (RR)

- Estimer RR (95% CI) pour toutes les causes de décès et décès spécifiques entre les manipulateurs ERM (électroradiologie médicale) vs les autres professions.
- Les RR ont été estimés à l'aide du maximum de vraisemblance non conditionnelle (Wald).



# RÉSULTATS – CARACTÉRISTIQUES DE LA COHORTE

Covariables	Homme	Femme	Total
<b>Statut vital<sup>a</sup></b>			
Vivant	64,590 (39.71)	98,067 (60.29)	162,657 (99.17)
Décédé	892 (65.7)	466 (34.3)	1,358 (0.83)
Causes de décès inconnues	110 (70.06)	47 (29.94)	157 (0.10)
<b>Emploi<sup>a</sup></b>			
Infirmier	7,838 (19.37)	32,625 (80.63)	40,463 (24.67)
Médecin	21,836 (72.51)	8,280 (27.49)	30,116 (18.36)
Manipulateur ERM	6,619 (30.70)	14,944 (69.30)	21,563 (13.15)
Autre	2,116 (50.24)	2,096 (49.76)	4,212 (2.57)
<b>Calendrier de naissance<sup>a</sup></b>			
≤ 1960	22,632 (53.37)	25,645 (60.48)	42,404 (25.85)
]1960 – 1980]	31,282 (37.06)	53,116 (62.94)	84,398 (51.46)
> 1980	11,568 (31.09)	25,645 (68.91)	37,213 (22.69)
<b>Suivi</b>			
Personne-années <sup>a</sup>	562,943.2	819,512.9	1,382,456
Moyenne de suivi <sup>b</sup>	7.89 (3,48)	7.64 (3,49)	7.74 (3,49)
Age moyen à l'entrée dans la cohorte <sup>b</sup>	37.36 (11.07)	33.16 (9.85)	34.84 (10.56)
Age moyen en fin de suivi <sup>b</sup>	45.87 (12.58)	41.39 (11.41)	43.18 (12.09)
<b>Durée de suivi<sup>a</sup></b>			
≤ 1 an	3,364 (37.75)	5,548 (62.25)	8,912 (5.43)
]1 – 5 ans]	15,570 (38.32)	25,064 (61.68)	40,634 (24.77)
]5 – 10 ans]	16,983 (37.76)	27,991 (62.24)	44,974 (27.42)
>10 ans	29,565 (42.54)	39,930 (57.46)	69,495 (42.37)
<b>Total</b>	65,482 (39.92)	98,533 (60.08)	164,015

Tableau 1: Description of the ORICAMs cohort

<sup>a</sup> N(%); <sup>b</sup> mean(SD)



# RÉSULTATS – CARACTÉRISTIQUES DE LA COHORTE

Covariables	Homme	Femme	Total
<b>Statut vital<sup>a</sup></b>			
Vivant	64,590 (39.71)	98,067 (60.29)	162,657 (99.17)
Décédé	892 (65.7)	466 (34.3)	1,358 (0.83)
Causes de décès inconnues	110 (70.06)	47 (29.94)	157 (0.10)
<b>Emploi<sup>a</sup></b>			
Infirmier	7,838 (19.37)	32,625 (80.63)	40,463 (24.67)
Médecin	21,836 (72.51)	8,280 (27.49)	30,116 (18.36)
Manipulateur ERM <sup>c</sup>	6,619 (30.70)	14,944 (69.30)	21,563 (13.15)
Autre	2,116 (50.24)	2,096 (49.76)	4,212 (2.57)
<b>Calendrier de naissance<sup>a</sup></b>			
≤ 1960	22,632 (53.37)	25,645 (60.48)	42,404 (25.85)
]1960 – 1980]	31,282 (37.06)	53,116 (62.94)	84,398 (51.46)
> 1980	11,568 (31.09)	25,645 (68.91)	37,213 (22.69)
<b>Suivi</b>			
Personne-années <sup>a</sup>	562,943.2	819,512.9	1,382,456
Moyenne de suivi <sup>b</sup>	7.89 (3,48)	7.64 (3,49)	7.74 (3,49)
Age moyen à l'entrée dans la cohorte <sup>b</sup>	37.36 (11.07)	33.16 (9.85)	34.84 (10.56)
Age moyen en fin de suivi <sup>b</sup>	45.87 (12.58)	41.39 (11.41)	43.18 (12.09)
<b>Durée de suivi<sup>a</sup></b>			
≤ 1 an	3,364 (37.75)	5,548 (62.25)	8,912 (5.43)
]1 – 5 ans]	15,570 (38.32)	25,064 (61.68)	40,634 (24.77)
]5 – 10 ans]	16,983 (37.76)	27,991 (62.24)	44,974 (27.42)
>10 ans	29,565 (42.54)	39,930 (57.46)	69,495 (42.37)
<b>Total</b>	<b>65,482 (39.92)</b>	<b>98,533 (60.08)</b>	<b>164,015</b>

Tableau 1: Description of the ORICAMs cohort

<sup>a</sup> N(%); <sup>b</sup> mean(SD)

**99.2%**  
VIVANT

**0.8%**  
DÉCÉDÉ

**0.1%**  
CAUSE INCONNUE





# RÉSULTATS – CARACTÉRISTIQUES DE LA COHORTE

Covariables	Homme	Femme	Total
<b>Statut vital<sup>a</sup></b>			
Vivant	64,590 (39.71)	98,067 (60.29)	162,657 (99.17)
Décédé	892 (65.7)	466 (34.3)	1,358 (0.83)
Causes de décès inconnues	110 (70.06)	47 (29.94)	157 (0.10)
<b>Emploi<sup>a</sup></b>			
Infirmier	7,838 (19.37)	32,625 (80.63)	40,463 (24.67)
Médecin	21,836 (72.51)	8,280 (27.49)	30,116 (18.36)
Manipulateur ERM	6,619 (30.70)	14,944 (69.30)	21,563 (13.15)
Autre	2,116 (50.24)	2,096 (49.76)	4,212 (2.57)
<b>Calendrier de naissance<sup>a</sup></b>			
≤ 1960	22,632 (53.37)	25,645 (60.48)	42,404 (25.85)
]1960 – 1980]	31,282 (37.06)	53,116 (62.94)	84,398 (51.46)
> 1980	11,568 (31.09)	25,645 (68.91)	37,213 (22.69)
<b>Suivi</b>			
Personne-années <sup>a</sup>	562,943.2	819,512.9	1,382,456
Moyenne de suivi <sup>b</sup>	7.89 (3,48)	7.64 (3,49)	7.74 (3,49)
Age moyen à l'entrée dans la cohorte <sup>a</sup>	37.36 (11.07)	33.16 (9.85)	34.84 (10.56)
Age moyen en fin de suivi <sup>b</sup>	45.87 (12.58)	41.39 (11.41)	43.18 (12.09)
<b>Durée de suivi<sup>a</sup></b>			
≤ 1 an	3,364 (37.75)	5,548 (62.25)	8,912 (5.43)
]1 – 5 ans]	15,570 (38.32)	25,064 (61.68)	40,634 (24.77)
]5 – 10 ans]	16,983 (37.76)	27,991 (62.24)	44,974 (27.42)
>10 ans	29,565 (42.54)	39,930 (57.46)	69,495 (42.37)
<b>Total</b>	65,482 (39.92)	98,533 (60.08)	164,015

Tableau 1: Description of the ORICAMs cohort

<sup>a</sup> N(%); <sup>b</sup> mean(SD)

99.2%  
VIVANT

0.8%  
DÉCÉDÉ

0.1%  
CAUSE INCONNUE



35 ANS  
ENTRÉE DANS LA  
COHORTE

43 ANS  
SORTIE DE LA  
COHORTE

8 ANS  
DE SUIVI





# RÉSULTATS – CARACTÉRISTIQUES DE LA COHORTE

Covariables	Homme	Femme	Total
<b>Statut vital <sup>a</sup></b>			
Vivant	64,590 (39.71)	98,067 (60.29)	162,657 (99.17)
Décédé	892 (65.7)	466 (34.3)	1,358 (0.83)
Causes de décès inconnues	110 (70.06)	47 (29.94)	157 (0.10)
<b>Emploi <sup>a</sup></b>			
Infirmier	7,838 (19.37)	32,625 (80.63)	40,463 (24.67)
Médecin	21,836 (72.51)	8,280 (27.49)	30,116 (18.36)
Manipulateur ERM	6,619 (30.70)	14,944 (69.30)	21,563 (13.15)
Autre	2,116 (50.24)	2,096 (49.76)	4,212 (2.57)
<b>Calendrier de naissance <sup>a</sup></b>			
≤ 1960	22,632 (53.37)	25,645 (60.48)	42,404 (25.85)
]1960 – 1980]	31,282 (37.06)	53,116 (62.94)	84,398 (51.46)
> 1980	11,568 (31.09)	25,645 (68.91)	37,213 (22.69)
<b>Suivi</b>			
Personne-années <sup>a</sup>	562,943.2	819,512.9	1,382,456
Moyenne de suivi <sup>b</sup>	7.89 (3,48)	7.64 (3,49)	7.74 (3,49)
Age moyen à l'entrée dans la cohorte <sup>a</sup>	37.36 (11.07)	33.16 (9.85)	34.84 (10.56)
Age moyen en fin de suivi <sup>b</sup>	45.87 (12.58)	41.39 (11.41)	43.18 (12.09)
<b>Durée de suivi <sup>a</sup></b>			
≤ 1 an	3,364 (37.75)	5,548 (62.25)	8,912 (5.43)
]1 – 5 ans]	15,570 (38.32)	25,064 (61.68)	40,634 (24.77)
]5 – 10 ans]	16,983 (37.76)	27,991 (62.24)	44,974 (27.42)
>10 ans	29,565 (42.54)	39,930 (57.46)	69,495 (42.37)
<b>Total</b>	65,482 (39.92)	98,533 (60.08)	164,015

Tableau 1: Description of the ORICAMs cohort

<sup>a</sup> N(%); <sup>b</sup> mean(SD)

**99.2%**  
VIVANT

**0.8%**  
DÉCÉDÉ

**0.1%**  
CAUSE INCONNUE



**35 ANS**  
ENTRÉE DANS LA  
COHORTE

**43 ANS**  
SORTIE DE LA  
COHORTE

**8 ANS**  
DE SUIVI



## EMPLOI

**26.7 %**  
INFIRMIER

**18.4%**  
MEDECIN

**13.2%**  
MANIPULATEUR ERM



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ - CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
Toutes causes (A00-Y89)	1,358	3,660.16	0.37 (0.35, 0.39)
<b>Cancer</b>			
<b>Tous les cancers combinés (C00-C97)</b>	532	1,521.60	0.35 (0.32, 0.38)
Lèvre, cavité buccale et pharynx (C00-C14)	11	80.65	0.14 (0.08, 0.25)
Esophage (C15)	9	53.70	0.17 (0.09, 0.32)
Estomac (C16)	15	42.42	0.35 (0.21, 0.59)
Colon, rectum et anus (C18-C21)	53	109.80	0.48 (0.37, 0.63)
Foie (C22)	21	70.76	0.30 (0.19, 0.46)
Pancreas (C25)	50	73.16	0.68 (0.52, 0.90)
Larynx (C32)	3	51.61	0.06 (0.02, 0.18)
Trachée, bronches et poumon (C33-C34)	150	429.39	0.35 (0.30, 0.41)
Melanome (C43)	12	23.49	0.51 (0.29, 0.89)
Sein (C50)	54	142.19	0.38 (0.29, 0.50)
Uterus (C53)	5	16.20	0.31 (0.10, 0.72)
Ovaire (C56)	14	30.68	0.46 (0.25, 0.77)
Prostate (C61)	10	27.51	0.36 (0.17, 0.67)
Rein (C64)	8	28.10	0.28 (0.14, 0.57)
Vessie (C67)	8	28.22	0.28 (0.14, 0.57)
Cerveau et SNC (C70-C72)	29	49.26	0.59 (0.41, 0.85)
Thyroïde (C73)	2	39.68	0.05 (0.01, 0.20)
Maladie Hodgkin et lymphomes (C81-C86)	13	35.06	0.37 (0.22, 0.64)
Leucémie (C91-C95)	12	20.91	0.57 (0.33, 1.01)

Tableau 2: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès par cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ - CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	<b>1,358</b>	<b>3,660.16</b>	<b>0.37 (0.35, 0.39)</b>
<b>Cancer</b>			
<b>Tous les cancers combinés (C00-C97)</b>	532	1,521.60	0.35 (0.32, 0.38)
Lèvre, cavité buccale et pharynx (C00-C14)	11	80.65	0.14 (0.08, 0.25)
Esophage (C15)	9	53.70	0.17 (0.09, 0.32)
Estomac (C16)	15	42.42	0.35 (0.21, 0.59)
Colon, rectum et anus (C18-C21)	53	109.80	0.48 (0.37, 0.63)
Foie (C22)	21	70.76	0.30 (0.19, 0.46)
Pancreas (C25)	50	73.16	0.68 (0.52, 0.90)
Larynx (C32)	3	51.61	0.06 (0.02, 0.18)
Trachée, bronches et poumon (C33-C34)	150	429.39	0.35 (0.30, 0.41)
Melanome (C43)	12	23.49	0.51 (0.29, 0.89)
Sein (C50)	54	142.19	0.38 (0.29, 0.50)
Uterus (C53)	5	16.20	0.31 (0.10, 0.72)
Ovaire (C56)	14	30.68	0.46 (0.25, 0.77)
Prostate (C61)	10	27.51	0.36 (0.17, 0.67)
Rein (C64)	8	28.10	0.28 (0.14, 0.57)
Vessie (C67)	8	28.22	0.28 (0.14, 0.57)
Cerveau et SNC (C70-C72)	29	49.26	0.59 (0.41, 0.85)
Thyroïde (C73)	2	39.68	0.05 (0.01, 0.20)
Maladie Hodgkin et lymphomes (C81-C86)	13	35.06	0.37 (0.22, 0.64)
Leucémie (C91-C95)	12	20.91	0.57 (0.33, 1.01)

Toutes causes de décès confondues  
(A00-Y89)  
SMR (95% CI): 0.37 (0.35, 0.39)



Tableau 2: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès par cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ - CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	<b>1,358</b>	<b>3,660.16</b>	<b>0.37 (0.35, 0.39)</b>
<b>Cancer</b>			
<b>Tous les cancers combinés (C00-C97)</b>	532	1,521.60	<b>0.35 (0.32, 0.38)</b>
Lèvre, cavité buccale et pharynx (C00-C14)	11	80.65	0.14 (0.08, 0.25)
Esophage (C15)	9	53.70	0.17 (0.09, 0.32)
Estomac (C16)	15	42.42	0.35 (0.21, 0.59)
Colon, rectum et anus (C18-C21)	53	109.80	0.48 (0.37, 0.63)
Foie (C22)	21	70.76	0.30 (0.19, 0.46)
Pancreas (C25)	50	73.16	0.68 (0.52, 0.90)
Larynx (C32)	3	51.61	0.06 (0.02, 0.18)
Trachée, bronches et poumon (C33-C34)	150	429.39	0.35 (0.30, 0.41)
Melanome (C43)	12	23.49	0.51 (0.29, 0.89)
Sein (C50)	54	142.19	0.38 (0.29, 0.50)
Uterus (C53)	5	16.20	0.31 (0.10, 0.72)
Ovaire (C56)	14	30.68	0.46 (0.25, 0.77)
Prostate (C61)	10	27.51	0.36 (0.17, 0.67)
Rein (C64)	8	28.10	0.28 (0.14, 0.57)
Vessie (C67)	8	28.22	0.28 (0.14, 0.57)
Cerveau et SNC (C70-C72)	29	49.26	0.59 (0.41, 0.85)
Thyroïde (C73)	2	39.68	0.05 (0.01, 0.20)
Maladie Hodgkin et Lymphomes (C81-C86)	13	35.06	0.37 (0.22, 0.64)
Leucémie (C91-C95)	12	20.91	0.57 (0.33, 1.01)

Tableau 2: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès par cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

**Toutes causes de décès confondues (A00-Y89)**

SMR (95% CI): 0.37 (0.35, 0.39)



**Toutes causes de cancer (C00-C97)**

SMR (95% CI): 0.35 (0.32, 0.38)



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ - CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	<b>1,358</b>	<b>3,660.16</b>	<b>0.37 (0.35, 0.39)</b>
<b>Cancer</b>			
<b>Tous les cancers combinés (C00-C97)</b>	532	1,521.60	<b>0.35 (0.32, 0.38)</b>
Lèvre, cavité buccale et pharynx (C00-C14)	11	80.65	0.14 (0.08, 0.25)
Esophage (C15)	9	53.70	0.17 (0.09, 0.32)
Estomac (C16)	15	42.42	0.35 (0.21, 0.59)
Colon, rectum et anus (C18-C21)	53	109.80	0.48 (0.37, 0.63)
Foie (C22)	21	70.76	0.30 (0.19, 0.46)
Pancreas (C25)	50	73.16	0.68 (0.52, 0.90)
Larynx (C32)	3	51.61	0.06 (0.02, 0.18)
Trachée, bronches et poumon (C33-C34)	150	429.39	0.35 (0.30, 0.41)
Melanome (C43)	12	23.49	0.51 (0.29, 0.89)
Sein (C50)	54	142.19	0.38 (0.29, 0.50)
Uterus (C53)	5	16.20	0.31 (0.10, 0.72)
Ovaire (C56)	14	30.68	0.46 (0.25, 0.77)
Prostate (C61)	10	27.51	0.36 (0.17, 0.67)
Rein (C64)	8	28.10	0.28 (0.14, 0.57)
Vessie (C67)	8	28.22	0.28 (0.14, 0.57)
<b>Cerveau et SNC (C70-C72)</b>	29	49.26	<b>0.59 (0.41, 0.85)</b>
Thyroïde (C73)	2	39.68	0.05 (0.01, 0.20)
Maladie Hodgkin et Lymphomes (C81-C86)	13	35.06	0.37 (0.22, 0.64)
Leucémie (C91-C95)	12	20.91	0.57 (0.33, 1.01)

Tableau 2: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès par cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

**Toutes causes de décès confondues (A00-Y89)**

SMR (95% CI): 0.37 (0.35, 0.39)



**Toutes causes de cancer (C00-C97)**

SMR (95% CI): 0.35 (0.32, 0.38)



**Cancer du SNC (C70-C72)**

SMR (95% CI): 0.59 (0.41, 0.85)



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ - CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	<b>1,358</b>	<b>3,660.16</b>	<b>0.37 (0.35, 0.39)</b>
<b>Cancer</b>			
<b>Tous les cancers combinés (C00-C97)</b>	532	1,521.60	<b>0.35 (0.32, 0.38)</b>
Lèvre, cavité buccale et pharynx (C00-C14)	11	80.65	0.14 (0.08, 0.25)
Esophage (C15)	9	53.70	0.17 (0.09, 0.32)
Estomac (C16)	15	42.42	0.35 (0.21, 0.59)
Colon, rectum et anus (C18-C21)	53	109.80	0.48 (0.37, 0.63)
Foie (C22)	21	70.76	0.30 (0.19, 0.46)
Pancreas (C25)	50	73.16	0.68 (0.52, 0.90)
Larynx (C32)	3	51.61	0.06 (0.02, 0.18)
Trachée, bronches et poumon (C33-C34)	150	429.39	0.35 (0.30, 0.41)
Melanome (C43)	12	23.49	0.51 (0.29, 0.89)
Sein (C50)	54	142.19	0.38 (0.29, 0.50)
Uterus (C53)	5	16.20	0.31 (0.10, 0.72)
Ovaire (C56)	14	30.68	0.46 (0.25, 0.77)
Prostate (C61)	10	27.51	0.36 (0.17, 0.67)
Rein (C64)	8	28.10	0.28 (0.14, 0.57)
Vessie (C67)	8	28.22	0.28 (0.14, 0.57)
<b>Cerveau et SNC (C70-C72)</b>	29	49.26	<b>0.59 (0.41, 0.85)</b>
<b>Thyroïde (C73)</b>	2	39.68	<b>0.05 (0.01, 0.20)</b>
Maladie Hodgkin et Lymphomes (C81-C86)	13	35.06	0.37 (0.22, 0.64)
Leucémie (C91-C95)	12	20.91	0.57 (0.33, 1.01)

Tableau 2: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès par cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

**Toutes causes de décès confondues (A00-Y89)**

SMR (95% CI): 0.37 (0.35, 0.39)



**Toutes causes de cancer (C00-C97)**

SMR (95% CI): 0.35 (0.32, 0.38)



**Cancer du SNC (C70-C72)**

SMR (95% CI): 0.59 (0.41, 0.85)



**Cancer de la thyroïde (C73)**

SMR (95% CI): 0.05 (0.01, 0.20)



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ - CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	<b>1,358</b>	<b>3,660.16</b>	<b>0.37 (0.35, 0.39)</b>
<b>Cancer</b>			
<b>Tous les cancers combinés (C00-C97)</b>	532	1,521.60	<b>0.35 (0.32, 0.38)</b>
Lèvre, cavité buccale et pharynx (C00-C14)	11	80.65	0.14 (0.08, 0.25)
Esophage (C15)	9	53.70	0.17 (0.09, 0.32)
Estomac (C16)	15	42.42	0.35 (0.21, 0.59)
Colon, rectum et anus (C18-C21)	53	109.80	0.48 (0.37, 0.63)
Foie (C22)	21	70.76	0.30 (0.19, 0.46)
Pancreas (C25)	50	73.16	0.68 (0.52, 0.90)
Larynx (C32)	3	51.61	0.06 (0.02, 0.18)
Trachée, bronches et poumon (C33-C34)	150	429.39	0.35 (0.30, 0.41)
Melanome (C43)	12	23.49	0.51 (0.29, 0.89)
Sein (C50)	54	142.19	0.38 (0.29, 0.50)
Uterus (C53)	5	16.20	0.31 (0.10, 0.72)
Ovaire (C56)	14	30.68	0.46 (0.25, 0.77)
Prostate (C61)	10	27.51	0.36 (0.17, 0.67)
Rein (C64)	8	28.10	0.28 (0.14, 0.57)
Vessie (C67)	8	28.22	0.28 (0.14, 0.57)
<b>Cerveau et SNC (C70-C72)</b>	29	49.26	<b>0.59 (0.41, 0.85)</b>
<b>Thyroïde (C73)</b>	2	39.68	<b>0.05 (0.01, 0.20)</b>
Maladie Hodgkin et Lymphomes (C81-C86)	13	35.06	0.37 (0.22, 0.64)
<b>Leucémie (C91-C95)</b>	12	20.91	<b>0.57 (0.33, 1.01)</b>

Tableau 2: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès par cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

**Toutes causes de décès confondues (A00-Y89)**

SMR (95% CI): 0.37 (0.35, 0.39)



**Toutes causes de cancer (C00-C97)**

SMR (95% CI): 0.35 (0.32, 0.38)



**Cancer du SNC (C70-C72)**

SMR (95% CI): 0.59 (0.41, 0.85)



**Cancer de la thyroïde (C73)**

SMR (95% CI): 0.05 (0.01, 0.20)



**Leucémie (C91-C95)**

SMR (95% CI): 0.57 (0.33, 1.01)



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ – NON CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	1,358	3,660.16	0.37 (0.35, 0.39)
<b>Non-cancer</b>			
Certaines maladies infectieuses et parasitaires (A00-B99)	20	76.61	0.26 (0.17, 0.40)
Tumeurs non malignes (D00-D48)	7	37.12	0.19 (0.09, 0.39)
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques (D50-D89)	3	11.65	0.26 (0.08, 0.79)
Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques (E00-E89)	14	82.64	0.17 (0.10, 0.29)
Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)	20	117.62	0.17 (0.11, 0.26)
Maladie du système nerveux et des organes sens (G00-H95)	26	107.07	0.24 (0.17, 0.36)
Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)	127	526.72	0.24 (0.20, 0.29)
Cardiopathies ischémiques (I20-I25)	45	186.26	0.24 (0.18, 0.32)
Maladies cérébrovasculaires (I60-I69)	32	108.77	0.29 (0.21, 0.42)
Maladies de l'appareil respiratoire (J00-J99)	18	97.74	0.18 (0.12, 0.29)
Maladie de l'appareil digestif (K00-K93)	38	230.84	0.16 (0.12, 0.23)
Causes externes de morbidité et de mortalité (V01-Y89)	274	538.64	0.51 (0.45, 0.57)
Accidents de transport (V01-V99)	42	96.79	0.43 (0.32, 0.59)
Intoxication accidentelle par des substances nocives et exposition à ces substances (X40-X49)	19	20.74	0.91 (0.58, 1.44)
Lésions auto-infligées (X60-X84, Y87.0)	172	252.98	0.68 (0.59, 0.79)

Tableau 3: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès non-cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ – NON CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	1,358	3,660.16	0.37 (0.35, 0.39)
<b>Non-cancer</b>			
Certaines maladies infectieuses et parasitaires (A00-B99)	20	76.61	0.26 (0.17, 0.40)
Tumeurs non malignes (D00-D48)	7	37.12	0.19 (0.09, 0.39)
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques (D50-D89)	3	11.65	0.26 (0.08, 0.79)
Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques (E00-E89)	14	82.64	0.17 (0.10, 0.29)
<b>Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)</b>	20	117.62	<b>0.17 (0.11, 0.26)</b>
Maladie du système nerveux et des organes sens (G00-H95)	26	107.07	0.24 (0.17, 0.36)
Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)	127	526.72	0.24 (0.20, 0.29)
Cardiopathies ischémiques (I20-I25)	45	186.26	0.24 (0.18, 0.32)
Maladies cérébrovasculaires (I60-I69)	32	108.77	0.29 (0.21, 0.42)
Maladies de l'appareil respiratoire (J00-J99)	18	97.74	0.18 (0.12, 0.29)
Maladie de l'appareil digestif (K00-K93)	38	230.84	0.16 (0.12, 0.23)
Causes externes de morbidité et de mortalité (V01-Y89)	274	538.64	0.51 (0.45, 0.57)
Accidents de transport (V01-V99)	42	96.79	0.43 (0.32, 0.59)
Intoxication accidentelle par des substances nocives et exposition à ces substances (X40-X49)	19	20.74	0.91 (0.58, 1.44)
Lésions auto-infligées (X60-X84, Y87.0)	172	252.98	0.68 (0.59, 0.79)

Tableau 3: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès non-cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

**Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)**

SMR (95% CI): 0.17 (0.11, 0.26)



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ – NON CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	1,358	3,660.16	0.37 (0.35, 0.39)
<b>Non-cancer</b>			
Certaines maladies infectieuses et parasitaires (A00-B99)	20	76.61	0.26 (0.17, 0.40)
Tumeurs non malignes (D00-D48)	7	37.12	0.19 (0.09, 0.39)
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques (D50-D89)	3	11.65	0.26 (0.08, 0.79)
Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques (E00-E89)	14	82.64	0.17 (0.10, 0.29)
<b>Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)</b>	20	117.62	<b>0.17 (0.11, 0.26)</b>
Maladie du système nerveux et des organes sens (G00-H95)	26	107.07	0.24 (0.17, 0.36)
<b>Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)</b>	127	526.72	<b>0.24 (0.20, 0.29)</b>
Cardiopathies ischémiques (I20-I25)	45	186.26	0.24 (0.18, 0.32)
Maladies cérébrovasculaires (I60-I69)	32	108.77	0.29 (0.21, 0.42)
Maladies de l'appareil respiratoire (J00-J99)	18	97.74	0.18 (0.12, 0.29)
Maladie de l'appareil digestif (K00-K93)	38	230.84	0.16 (0.12, 0.23)
Causes externes de morbidité et de mortalité (V01-Y89)	274	538.64	0.51 (0.45, 0.57)
Accidents de transport (V01-V99)	42	96.79	0.43 (0.32, 0.59)
Intoxication accidentelle par des substances nocives et exposition à ces substances (X40-X49)	19	20.74	0.91 (0.58, 1.44)
Lésions auto-infligées (X60-X84, Y87.0)	172	252.98	0.68 (0.59, 0.79)

Tableau 3: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès non-cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

**Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)**

SMR (95% CI): 0.17 (0.11, 0.26)



**Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)**

SMR (95% CI): 0.24 (0.20, 0.29)



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ – NON CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	1,358	3,660.16	0.37 (0.35, 0.39)
<b>Non-cancer</b>			
Certaines maladies infectieuses et parasitaires (A00-B99)	20	76.61	0.26 (0.17, 0.40)
Tumeurs non malignes (D00-D48)	7	37.12	0.19 (0.09, 0.39)
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques (D50-D89)	3	11.65	0.26 (0.08, 0.79)
Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques (E00-E89)	14	82.64	0.17 (0.10, 0.29)
<b>Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)</b>	20	117.62	<b>0.17 (0.11, 0.26)</b>
Maladie du système nerveux et des organes sens (G00-H95)	26	107.07	0.24 (0.17, 0.36)
<b>Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)</b>	127	526.72	<b>0.24 (0.20, 0.29)</b>
Cardiopathies ischémiques (I20-I25)	45	186.26	0.24 (0.18, 0.32)
Maladies cérébrovasculaires (I60-I69)	32	108.77	0.29 (0.21, 0.42)
<b>Maladies de l'appareil respiratoire (J00-J99)</b>	18	97.74	<b>0.18 (0.12, 0.29)</b>
Maladie de l'appareil digestif (K00-K93)	38	230.84	0.16 (0.12, 0.23)
Causes externes de morbidité et de mortalité (V01-Y89)	274	538.64	0.51 (0.45, 0.57)
Accidents de transport (V01-V99)	42	96.79	0.43 (0.32, 0.59)
Intoxication accidentelle par des substances nocives et exposition à ces substances (X40-X49)	19	20.74	0.91 (0.58, 1.44)
Lésions auto-infligées (X60-X84, Y87.0)	172	252.98	0.68 (0.59, 0.79)

Tableau 3: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès non-cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

## Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)

SMR (95% CI): 0.17 (0.11, 0.26)



## Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)

SMR (95% CI): 0.24 (0.20, 0.29)



## Maladies de l'appareil respiratoire (J00-J99)

SMR (95% CI): 0.18 (0.12, 0.29)



# RÉSULTATS – ANALYSE DE MORTALITÉ – NON CANCER

Causes de décès (ICD-10)	Total		
	O	A	SMR (95% CI)
<b>Toutes causes (A00-Y89)</b>	1,358	3,660.16	0.37 (0.35, 0.39)
<b>Non-cancer</b>			
Certaines maladies infectieuses et parasitaires (A00-B99)	20	76.61	0.26 (0.17, 0.40)
Tumeurs non malignes (D00-D48)	7	37.12	0.19 (0.09, 0.39)
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques (D50-D89)	3	11.65	0.26 (0.08, 0.79)
Maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques (E00-E89)	14	82.64	0.17 (0.10, 0.29)
<b>Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)</b>	20	117.62	<b>0.17 (0.11, 0.26)</b>
Maladie du système nerveux et des organes sens (G00-H95)	26	107.07	0.24 (0.17, 0.36)
<b>Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)</b>	127	526.72	<b>0.24 (0.20, 0.29)</b>
Cardiopathies ischémiques (I20-I25)	45	186.26	0.24 (0.18, 0.32)
Maladies cérébrovasculaires (I60-I69)	32	108.77	0.29 (0.21, 0.42)
<b>Maladies de l'appareil respiratoire (J00-J99)</b>	18	97.74	<b>0.18 (0.12, 0.29)</b>
Maladie de l'appareil digestif (K00-K93)	38	230.84	0.16 (0.12, 0.23)
Causes externes de morbidité et de mortalité (V01-Y89)	274	538.64	0.51 (0.45, 0.57)
Accidents de transport (V01-V99)	42	96.79	0.43 (0.32, 0.59)
<b>Intoxication accidentelle par des substances nocives et exposition à ces substances (X40-X49)</b>	19	20.74	<b>0.91 (0.58, 1.44)</b>
Lésions auto-infligées (X60-X84, Y87.0)	172	252.98	0.68 (0.59, 0.79)

Tableau 3: Ratio de mortalité standardisé (SMR) pour les causes de décès non-cancer dans la cohorte française de professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants comparés à la population générale française.

O: Observé; A: Attendu; SNC: Système Nerveux Central

## Troubles mentaux et du comportement (F01-F99)

SMR (95% CI): 0.17 (0.11, 0.26)



## Maladies de l'appareil circulatoire (I00-I99)

SMR (95% CI): 0.24 (0.20, 0.29)



## Maladies de l'appareil respiratoire (J00-J99)

SMR (95% CI): 0.18 (0.12, 0.29)



## Intoxication accidentelles par des substances nocives (X40-X49)

SMR (95% CI): 0.91 (0.58, 1.44)



# RÉSULTATS – RISQUE RELATIF



Profession	Cause of death	n <sub>deaths</sub> *	All
			RR (95% CI)
<b>Médecin</b>	Toutes les causes de décès	6	1
	Tous les causes de cancers	2	1
	Toutes les causes non cancer	1	1
<b>Manipulateur ERM</b>	Toutes les causes de décès	151	35.15 (15.55, 79.46)
	Tous les causes de cancers	62	43.29 (10.59, 176.98)
	Toutes les causes non cancer	62	86.59 (12.01, 624.43)
<b>Infirmier</b>	Toutes les causes de décès	175	21.62 (9.58, 48.76)
	Tous les causes de cancers	74	27.54 (6.76, 112.17)
	Toutes les causes non cancer	87	64.75 (9.01, 464.85)
<b>Autre professions</b>	Toutes les causes de décès	1	1.19 (0.14, 9.89)
	Tous les causes de cancers	0	NA (NA, NA)
	Toutes les causes non cancer	0	NA (NA, NA)

Tableau 4: Risque relatif (RR) et 95% CI pour toutes causes de décès confondues, tous cancers confondus, et pour toutes causes non cancer chez les médecins par rapport aux autres professions étudiées dans la cohorte.

\*Les données sont nombre de médecin/par le nombre des autres professions étudiées

# RÉSULTATS – RISQUE RELATIF



Profession	Cause of death	n <sub>deaths</sub> *	All
			RR (95% CI)
Médecin	Toutes les causes de décès	6	1
	Tous les causes de cancers	2	1
	Toutes les causes non cancer	1	1
Manipulateur ERM	Toutes les causes de décès	151	<b>35.15 (15.55, 79.46)</b>
	Tous les causes de cancers	62	43.29 (10.59, 176.98)
	Toutes les causes non cancer	62	86.59 (12.01, 624.43)
Infirmier	Toutes les causes de décès	175	21.62 (9.58, 48.76)
	Tous les causes de cancers	74	27.54 (6.76, 112.17)
	Toutes les causes non cancer	87	64.75 (9.01, 464.85)
Autre professions	Toutes les causes de décès	1	1.19 (0.14, 9.89)
	Tous les causes de cancers	0	NA (NA, NA)
	Toutes les causes non cancer	0	NA (NA, NA)

Tableau 4: Risque relatif (RR) et 95% CI pour toutes causes de décès confondues, tous cancers confondus, et pour toutes causes non cancer chez les médecins par rapport aux autres professions étudiées dans la cohorte.

\*Les données sont nombre de médecin/par le nombre des autres professions étudiées

## Médecin vs manipulateur ERM

RR (95% CI): 35.15 (15.55, 79.46)



# RÉSULTATS – RISQUE RELATIF



Profession	Cause of death	n <sub>deaths</sub> *	All
			RR (95% CI)
Médecin	Toutes les causes de décès	6	1
	Tous les causes de cancers	2	1
	Toutes les causes non cancer	1	1
Manipulateur ERM	Toutes les causes de décès	151	<b>35.15 (15.55, 79.46)</b>
	Tous les causes de cancers	62	43.29 (10.59, 176.98)
	Toutes les causes non cancer	62	86.59 (12.01, 624.43)
Infirmier	Toutes les causes de décès	175	<b>21.62 (9.58, 48.76)</b>
	Tous les causes de cancers	74	27.54 (6.76, 112.17)
	Toutes les causes non cancer	87	64.75 (9.01, 464.85)
Autre professions	Toutes les causes de décès	1	1.19 (0.14, 9.89)
	Tous les causes de cancers	0	NA (NA, NA)
	Toutes les causes non cancer	0	NA (NA, NA)

Tableau 4: Risque relatif (RR) et 95% CI pour toutes causes de décès confondues, tous cancers confondus, et pour toutes causes non cancer chez les médecins par rapport aux autres professions étudiées dans la cohorte.

\*Les données sont nombre de médecin/par le nombre des autres professions étudiées

## Médecin vs manipulateur ERM

RR (95% CI): 35.15 (15.55, 79.46)



## Médecin vs infirmier

RR (95% CI): 21.62 (9.58, 48.76)



# DISCUSSION

## | Généralités

- **Diminution significative de la mortalité** → **Healthy Worker Effet**
- **Résultats en accord** avec les résultats d'autres cohortes de professionnels de santé exposés aux RI: SMR tous cancers: SMR= 0.64 (95% CI: 0.62, 0.66) (Boice et al. 2021), SMR= 0.61 (95% CI: 0.55, 0.67) (Lee et al. 2018), et SMR= 0.35 (95% CI: 0.32, 0.38) dans notre cohorte.
- **Augmentation du risque de décès** des autres professions comparée à celui des médecins

## | Avantages

- Grande taille
- Exposition correspondant aux conditions actuelles
- Proportion élevée de femme

## | Limites

- Suivi court
- Absence de facteurs de risque

## PERSPECTIVE

- ORICAMs servira de base à un suivi continu, permettant d'évaluer le risque de mortalité par cancer et maladies non cancéreuses chez les travailleurs exposés aux RI
- Projet internationale **BECOME** (**B**rain **C**anc**E**r risk in joint **c**ohort of **M**edical workers in France, Korea and the United States) qui vise à mener une étude cas-témoins poolée pour quantifier le risque radio-induit de décès par cancer du SNC; en fonction des doses reçues au cours de la carrière professionnelle.

La finalité de ce travail permettra d'améliorer la connaissance des risques sanitaires radio-induits à faibles doses chez les travailleurs du secteur médical, ainsi qu'à aider à l'amélioration des normes de radioprotection pour les travailleurs



**MERCI DE VOTRE ATTENTION**



Disponibilité de l'auteur: vendredi 19 août entre 14h45 et 15h30 (heure de l'Est Québec, UTC -05:00)