



**RISQUE DE TUMEURS DU SNC CHEZ LES PROFESSIONNELLS DE SANTÉ  
EXPOSÉS AUX RAYONNEMENTS IONISANTS (RI) EN FRANCE :  
RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES D'UNE ÉTUDE CAS-TÉMOINS NICHÉE DANS  
LA COHORTE ORICAMS**

Laboratoire d'épidémiologie – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)  
J. Lopes\*, Baudin C., Feuardent F., Roy H., Caër-Lorho S., Leuraud K., Bernier MO.

SFRP – Juin 2023

# BILAN DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX RI - 2020



# BILAN DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX RI - 2020



Effectif total suivi : **228 585** travailleurs

# BILAN DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX RI - 2020



Effectif total suivi : **228 585 travailleurs**

Dose individuelle annuelle moyenne : **0,25 mSv**

# BILAN DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX RI - 2020



Effectif total suivi : **228 585 travailleurs**

Dose individuelle annuelle moyenne : **0,25 mSv**

Effectif ayant enregistré une dose efficace  
individuelle annuelle  $\geq 20$  mSv : **4 travailleurs**

# BILAN DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX RI - 2020



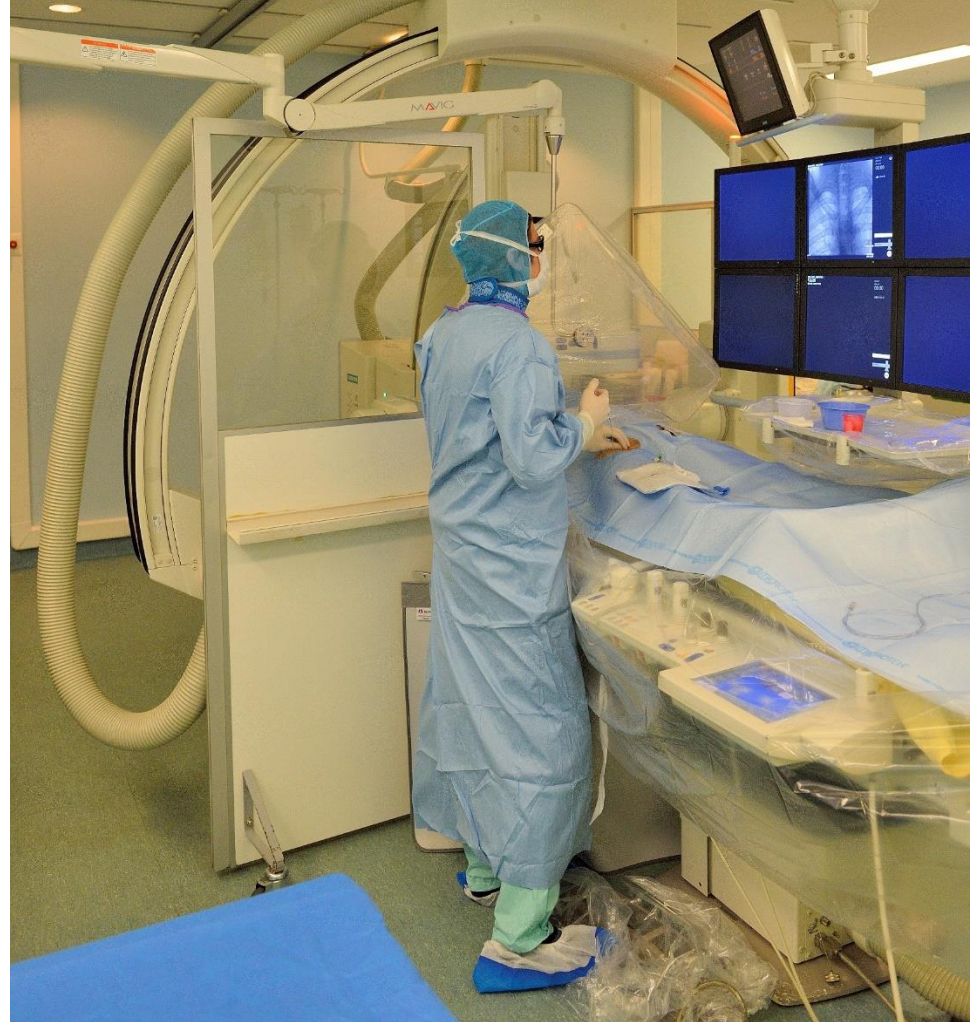
Effectif total suivi : **228 585 travailleurs**

Dose individuelle annuelle moyenne : **0,25 mSv**

Effectif ayant enregistré une dose efficace individuelle annuelle  $\geq 20$  mSv : **4 travailleurs**

Effectif ayant enregistré une dose efficace individuelle annuelle aux extrémités  $\geq 500$  mSv : **1 travailleur**

# EFFETS INDÉSIRABLES LIÉS AUX RI



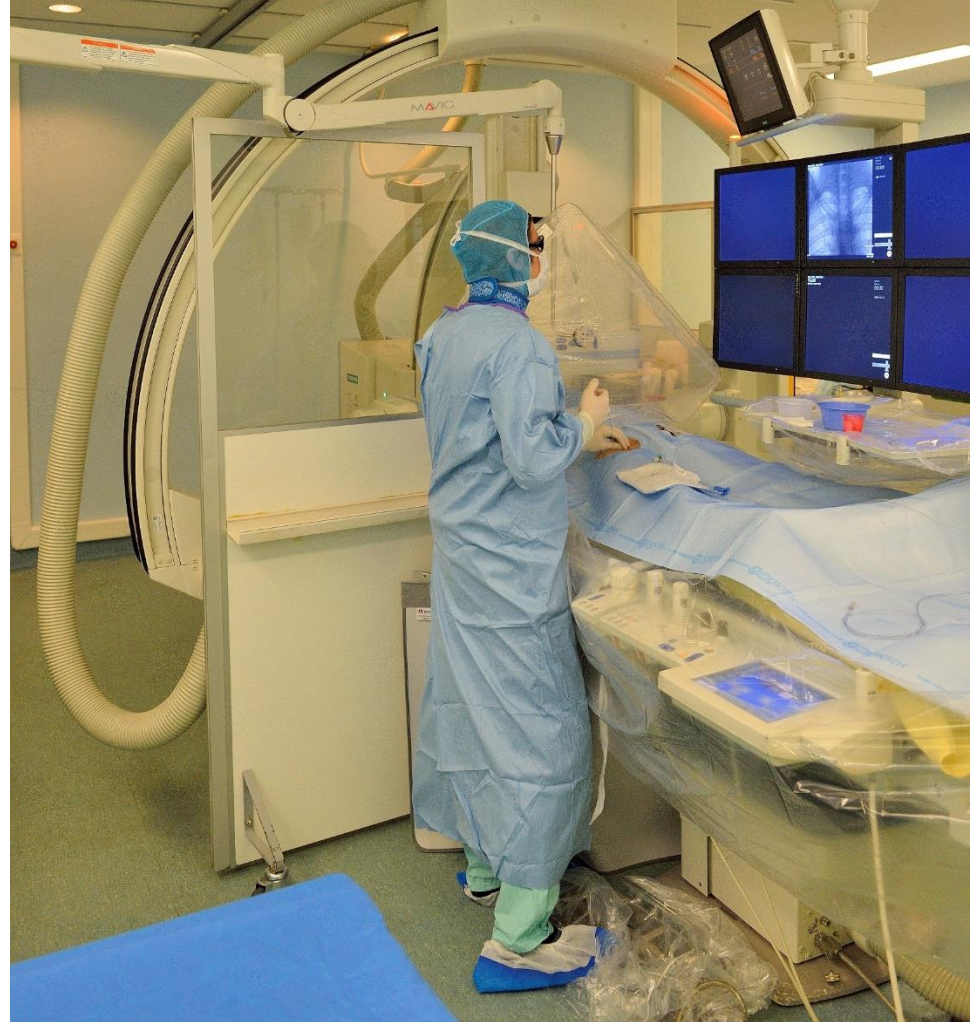
# EFFETS INDÉSIRABLES LIÉS AUX RI

Des effets cliniques indésirables à court terme ont été signalés parmi les pionniers de la radiologie peu après le début de leur utilisation (années **1900**), tels :

- Dermatites,
- Ulcérations,
- Diminution du nombre de globules blancs,
- Irritation des yeux

Des études épidémiologiques ont mis en évidence des excès à long terme de **leucémie, mélanome, cancer du sein** chez les travailleurs employés avant **1950**.

Mise en évidence d'excès de **cataracte** et **tumeurs du cerveau** chez les cardiologues et radiologues interventionnels.





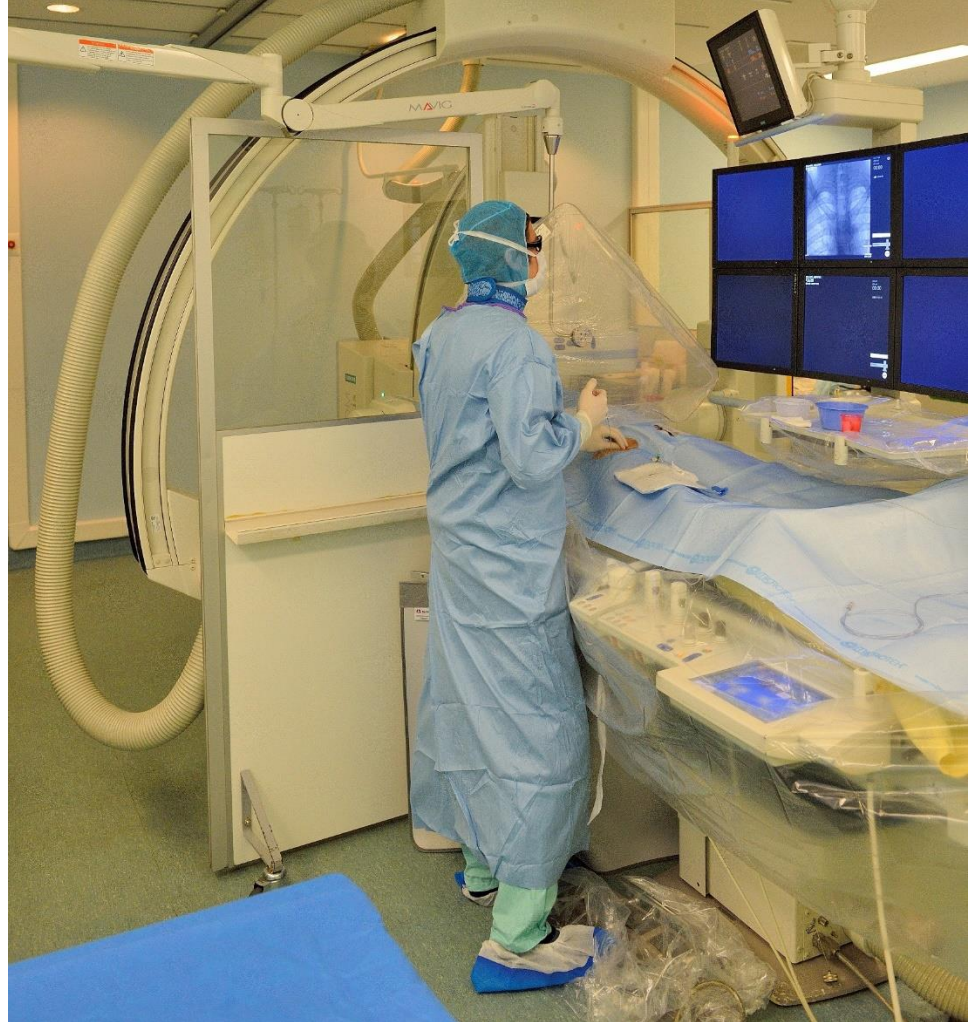
## CONTEXTE ACTUEL

L'**exposition** des travailleurs a **grandement diminué** ces dernières décennies (70 mSv avant 1939, 2 mSv en 1970 et moins de 1 mSv actuellement).

L'**utilisation médicale** des RI a **considérablement augmenté** au fil du temps via l'introduction de nouvelles pratiques diagnostiques et thérapeutiques.

Nécessité de **nouvelles études épidémiologiques représentatives des pratiques actuelles** – évaluer si les réglementations actuelles en matière de radioprotection garantissent une protection adéquate contre les effets néfastes potentiels des RI.

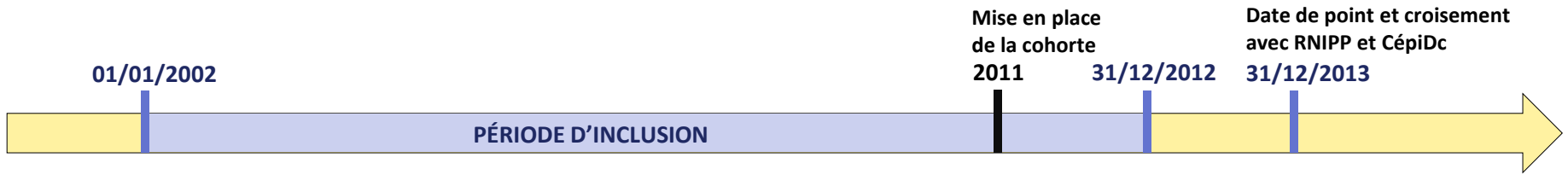
**ORICAMs** – **O**ccupational **R**adiation **I**nduced **C**ancer in **M**edical **s**taff







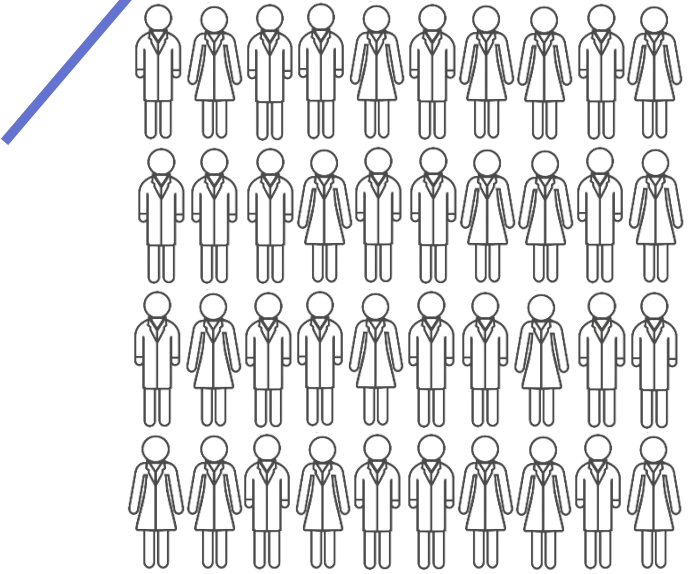
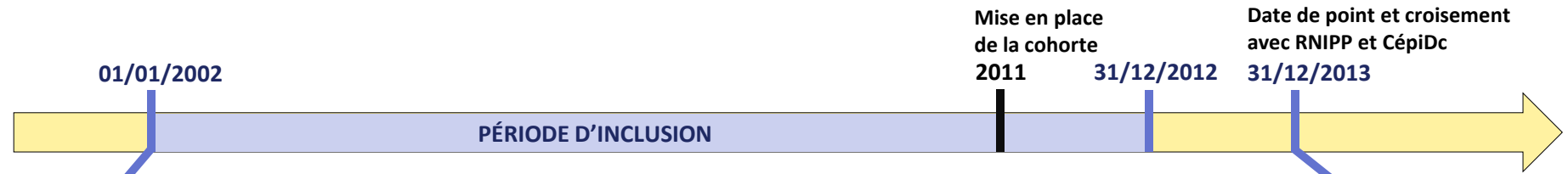
# LA COHORTE ORICAMS



- Tout personnel de santé présentant au moins un suivi dosimétrique dans **SISERI** (**S**ystème d'**I**nformation de l'**E**xposition aux **R**ayonnements **I**onisants) durant la période d'inclusion
- **RNIPP** (**R**épertoire **N**ational d'**I**dentification des **P**ersonnes **P**hysiques) – Statut vital
- **CépiDc** (**C**entre d'**é**pidémiologie sur les causes de **D**écès) – Cause de décès



# LA COHORTE ORICAMS



**STATUT VITAUX**

<b>164 015</b> Professionnels de santé exposé	<b>1 358</b> Décès	<b>157</b> Décès de causes inconnues
--	-----------------------	---

**FOLLOW UP**

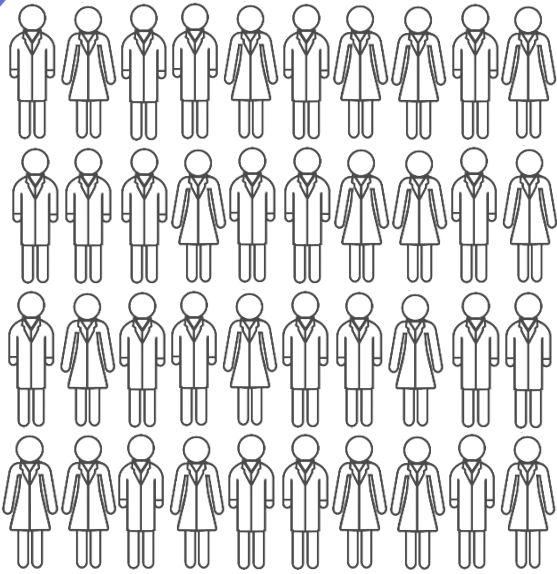
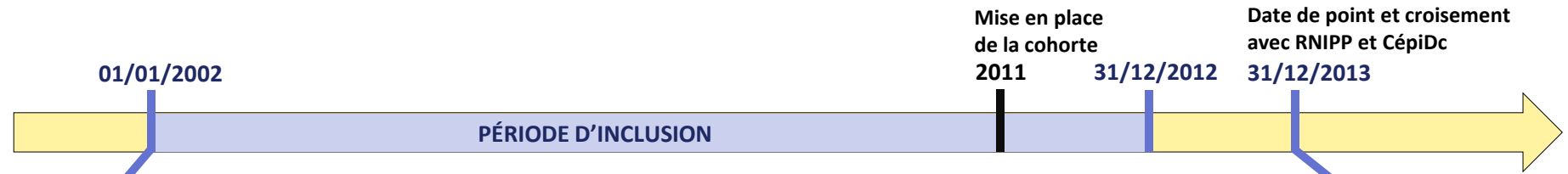
<b>8 ans</b> De suivi moyen	<b>35 ans</b> À l'entrée dans la cohorte	<b>43 ans</b> En fin de suivi
--------------------------------	---	----------------------------------

**PROFESSION**

<b>40%</b> Infirmier	<b>30%</b> Médecin	<b>22%</b> Manipulateur ERM	<b>8%</b> Autre
-------------------------	-----------------------	--------------------------------	--------------------



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS



**STATUT VITAUX**

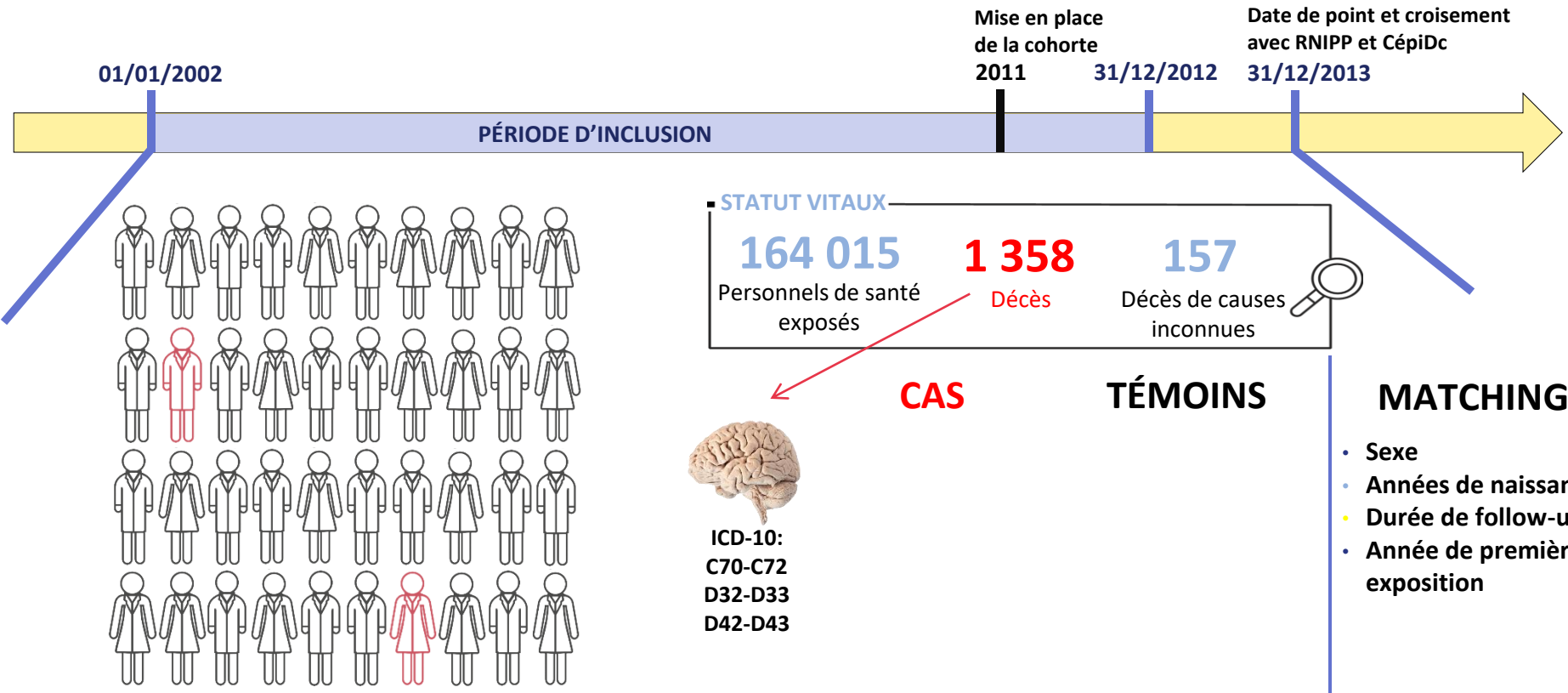
<b>164 015</b> Personnels de santé exposés	<b>1 358</b> Décès	<b>157</b> Décès de causes inconnues
---	-----------------------	---



ICD-10:  
C70-C72  
D32-D33  
D42-D43



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS





# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS

## EXPOSITION AUX RI

Surveillance par **dosimétrie passive externe du corps entier** - badges (RPD, TLD) ;

Les équivalents de doses individuelles (**Hp(10)**) sont estimés à partir des enregistrements des badges avec un seuil d'enregistrement de **0.05 mSv**.

Informations dosimétriques – enregistrées et stockées dans **SISERI**.



## FACTEURS MODIFIANTS POTENTIELS

**SISERI** – métier, service médical, âge, sexe.

**Services de médecine du travail** – IMC, statut tabagique, statut alcoolémique, antécédents médicaux.

## ANALYSE STATISTIQUE



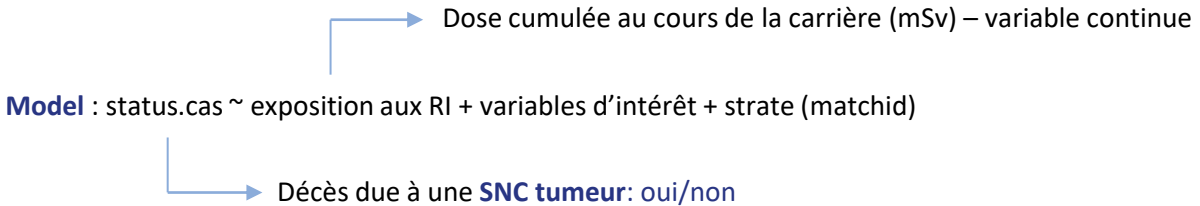




# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS

## ANALYSE STATISTIQUE

- Caractéristiques des cas, des témoins et de l'exposition : moyennes, %, test T de Student, test du Chi-deux ;
- Mesure de l'association entre **l'exposition aux RI** (lag de 5 ans) et les tumeurs du SNC : estimée par les **odds ratios** (OR) issus de **régressions logistiques conditionnelles** ;



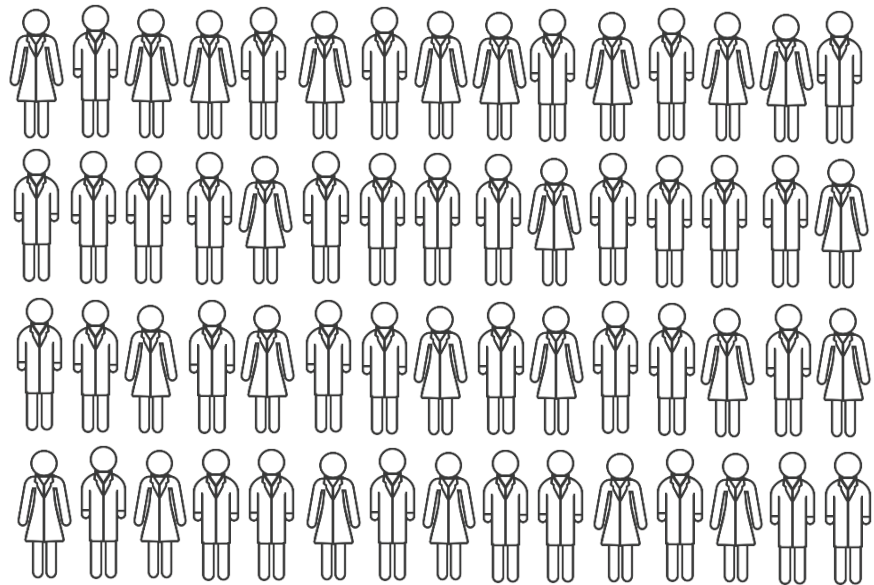
# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

**33 CAS**



**160 TÉMOINS**





# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

33 CAS

160 TÉMOINS

Characteristics	CASES (n= 33)	CONTROLS (n= 160)	p-value <sup>a</sup>
Age (years), n (sd)	54 (12)	54 (12)	0.91
Gender			1.00
Male, n (%)	20 (63)	91 (63)	
Female, n (%)	12 (37)	53 (37)	
Age at first exposure, n (sd)	37 (12)	37 (12)	0.76
Mean duration of exposure (years) (sd)	12 (10)	11 (9)	0.72
Mean ionizing radiation exposure (mSv) (max)	5.2 (54.3)	4.08 (142.2)	0.65

<sup>a</sup> Student's t test of difference in mean values between case and control groups or chi-squared test of independence of two categorical variables



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

**33 CAS**



**90 %**

Codes	Causes of deaths	n (%)
<b>C70</b>	<b>Malignant neoplasm of brain</b>	
<b>C71.0</b>	Cerebrum, except lobes and ventricles	7 (21)
<b>C71.1</b>	Frontal lobe	2 (6)
<b>C71.2</b>	Temporal lobe	5 (12)
<b>C71.7</b>	Brain stem	1 (3)
<b>C71.8</b>	Overlapping lesion of brain	2 (6)
<b>C71.9</b>	Brain, unspecified	13 (39)
<b>D43</b>	<b>Neoplasm of uncertain or unknown behavior of brain and CNS</b>	
<b>D43.0</b>	Brain, supratentorial	1 (3)
<b>D43.2</b>	Brain, unspecified	1 (3)
<b>D43.4</b>	Neoplasm of uncertain or unknown behavior of spinal cord	1 (3)



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

**33 CAS**



**90 %**

Codes	Causes of deaths	n (%)
<b>C70</b>	<b>Malignant neoplasm of brain</b>	
C71.0	Cerebrum, except lobes and ventricles	7 (21)
C71.1	Frontal lobe	2 (6)
C71.2	Temporal lobe	5 (15)
C71.7	Brain stem	1 (3)
C71.8	Overlapping lesion of brain	2 (6)
C71.9	Brain, unspecified	13 (40)

**10 %**

<b>D43</b>	<b>Neoplasm of uncertain or unknown behavior of brain and CNS</b>	
D43.0	Brain, supratentorial	1 (3)
D43.2	Brain, unspecified	1 (3)
D43.4	Neoplasm of uncertain or unknown behavior of spinal cord	1 (3)



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

n (%)

	<b>CAS</b> <b>(n= 33)</b>	<b>TÉMOINS</b> <b>(n= 160)</b>	<b>p.value</b>
<b>Emploi</b>			0.07
Médecin	12 (37)	39 (24)	

# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

n (%)

	CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	p.value
<b>Emploi</b>			0.07
Médecin	12 (37)	39 (24)	



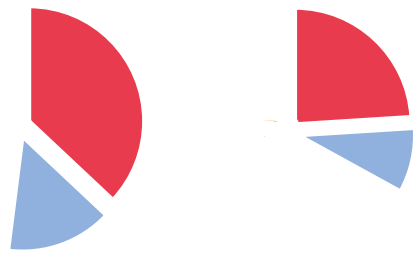


# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

n (%)

	CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	p.value
<b>Emploi</b>			0.07
Médecin	12 (37)	39 (24)	
Manipulateur ERM	5 (15)	15 (9)	





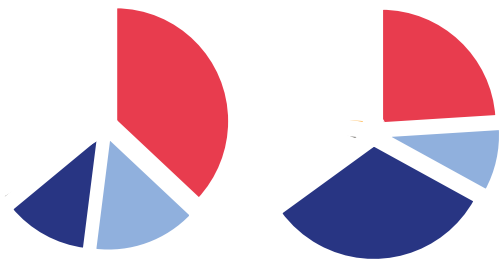


# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

n (%)

	CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	p.value
<b>Emploi</b>			0.07
Médecin	12 (37)	39 (24)	
Manipulateur ERM	5 (15)	15 (9)	
Infirmier	4 (12)	51 (32)	



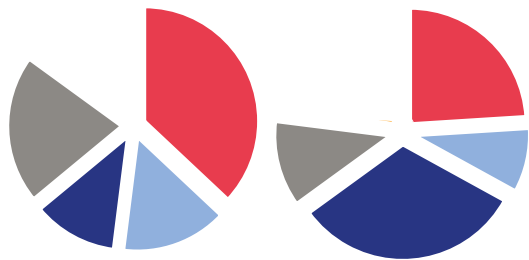


# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

n (%)

	CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	p.value
<b>Emploi</b>			0.07
Médecin	12 (37)	39 (24)	
Manipulateur ERM	5 (15)	15 (9)	
Infirmier	4 (12)	51 (32)	
Autre <sup>‡</sup>	7 (21)	19 (12)	



<sup>‡</sup>Autre : Assistant hospitalier, technicien, dentiste

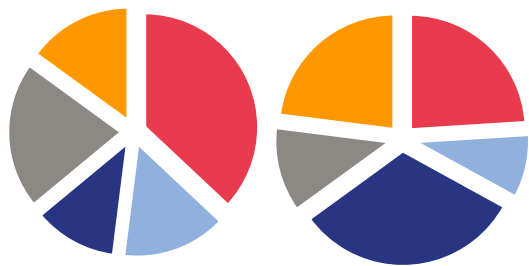


# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

n (%)

	CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	p.value
<b>Emploi</b>			0.07
Médecin	12 (37)	39 (24)	
Manipulateur ERM	5 (15)	15 (9)	
Infirmier	4 (12)	51 (32)	
Autre <sup>‡</sup>	7 (21)	19 (12)	
NA	5 (15)	36 (23)	



<sup>‡</sup>Autre : Assistant hospitalier, technicien, dentiste



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## ANALYSE DESCRIPTIVE

Emploi	n (%)		p.value	Moyenne de l'exposition cumulée aux RI in mSv (sd)		p.value
	CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)		CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	
<b>Emploi</b>			0.07			0.65
Médecin	12 (37)	39 (24)		7.6 (15.8)	3.8 (8.8)	
Manipulateur ERM	5 (15)	15 (9)		8.1 (16.7)	4.9 (12.9)	
Infirmier	4 (12)	51 (32)		0 (0)	6.2 (22.9)	
Autre <sup>‡</sup>	7 (21)	19 (12)		0.2 (0.3)	0.8 (1.9)	
NA	5 (15)	36 (23)		8.0 (14.9)	2.8 (8.8)	



<sup>‡</sup>Autre : Assistant hospitalier, technicien, dentiste



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## RÉGRESSION LOGISTIQUE CONDITIONNELLE

### ■ MODÈLE UNIVARIÉ

	<b>CAS (n= 33)</b>	<b>TÉMOINS (n= 160)</b>	<b>OR</b>	<b>95 % CI</b>	<b>p.value</b>
Dose cumulée (mSv)	33	160	1.00	0.98-1.03	0.73



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## RÉGRESSION LOGISTIQUE CONDITIONNELLE

### ■ MODÈLE UNIVARIÉ

	<b>CAS (n= 33)</b>	<b>TÉMOINS (n= 160)</b>	<b>OR</b>	<b>95 % CI</b>	<b>p.value</b>
Dose cumulée (mSv)	33	160	1.00	0.98-1.03	0.73
Durée d'exposition (année)	33	160	1.03	0.95-1.11	0.46



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## RÉGRESSION LOGISTIQUE CONDITIONNELLE

### ■ MODÈLE UNIVARIÉ

	<b>CAS</b> <b>(n= 33)</b>	<b>TÉMOINS</b> <b>(n= 160)</b>	<b>OR</b>	<b>95 % CI</b>	<b>p.value</b>
Dose cumulée (mSv)	33	160	1.00	0.98-1.03	0.73
Durée d'exposition (année)	33	160	1.03	0.95-1.11	0.46
Années d'études	33	160	1.24	0.63-2.43	0.52



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## RÉGRESSION LOGISTIQUE CONDITIONNELLE

### MODÈLE UNIVARIÉ

	<b>CAS</b> <b>(n= 33)</b>	<b>TÉMOINS</b> <b>(n= 160)</b>	<b>OR</b>	<b>95 % CI</b>	<b>p.value</b>
Dose cumulée (mSv)	33	160	1.00	0.98-1.03	0.73
Durée d'exposition (année)	33	160	1.03	0.95-1.11	0.46
Années d'études	33	160	1.24	0.63-2.43	0.52
Emploi					
Infirmier	4	19	1.00		0.04*
Médecin	12	58	5.38	1.02-19.93	
Manipulateur ERM	5	25	4.51	1.38-21.04	
Autre <sup>‡</sup>	7	34	4.39	1.18-16.43	
NA	5	24	1.84	0.39-8.71	

<sup>‡</sup>Autre : Assistant hospitalier, technicien, dentiste





# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## RÉGRESSION LOGISTIQUE CONDITIONNELLE

### MODÈLE MULTIVARIÉ

		CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	OR aj	95 % CI	p.value
<b>Model 1</b>	Dose cumulée (mSv)	33	160	1.01	0.98-1.03	0.48
	Durée d'exposition (années)	33	160	1.04	0.95-1.16	0.40

*Model 1 ajusté en fonction de l'emploi*



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## RÉGRESSION LOGISTIQUE CONDITIONNELLE

### MODÈLE MULTIVARIÉ

		CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	OR aj	95 % CI	p.value
<b>Model 1</b>	Dose cumulée (mSv)	33	160	1.01	0.98-1.03	0.48
	Durée d'exposition (années)	33	160	1.04	0.95-1.16	0.40
<b>Model 2</b>	Dose cumulée (mSv)	33	160	1.03	0.97-1.03	0.84
	Durée d'exposition (années)	33	160	1.01	0.91-1.12	0.83

*Model 1 ajusté en fonction de l'emploi*

*Model 2 ajusté en fonction de l'emploi, des années d'études*



# ORICAMS – ÉTUDE CAS-TÉMOINS - RÉSULTATS

## RÉGRESSION LOGISTIQUE CONDITIONNELLE

### MODÈLE MULTIVARIÉ

		CAS (n= 33)	TÉMOINS (n= 160)	OR aj	95 % CI	p.value
<b>Model 1</b>	Dose cumulée (mSv)	33	160	1.01	0.98-1.03	0.48
	Durée d'exposition (années)	33	160	1.04	0.95-1.16	0.40
<b>Model 2</b>	Dose cumulée (mSv)	33	160	1.03	0.97-1.03	0.84
	Durée d'exposition (années)	33	160	1.01	0.91-1.12	0.83
<b>Model 3</b>	Dose cumulée (mSv)	33	160	1.00	0.97-1.03	0.83

*Model 1 ajusté en fonction de l'emploi*

*Model 2 ajusté en fonction de l'emploi, des années d'études*

*Model 3 ajusté en fonction de l'emploi, des années d'études, de la durée d'exposition*



# DISCUSSION - PERSPECTIVE

## DISCUSSION

- Utilisation de registres nationaux
- Études en cours – données sur les facteurs liés au mode de vie
- Faible nombre de cas

## CONCLUSION

Aucun impact n'a été démontré entre l'exposition professionnelle aux RI et la mort par tumeur du SNC chez les professionnels de santé dans l'étude cas-témoins.

## PERSPECTIVE

**BECOME – Brain cancer risk in joint COhort of MEdical workers exposed to ionizing radiation in France, Corée du Sud et aux USA.**



# MERCI DE VOTRE ATTENTION

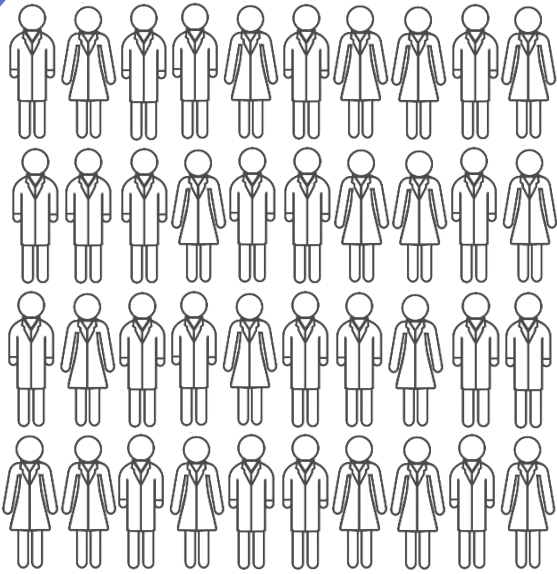
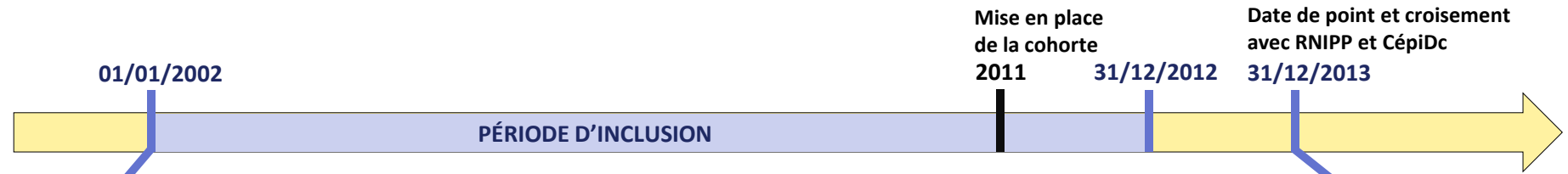
## Merci à

- L'équipe BASEP (IRSN)
- Tous les membres de la cohorte ORICAMS
- Services médicaux des hôpitaux et des cliniques qui ont aimablement fourni des informations sur les cas et les témoins.





# LA COHORTE ORICAMS - MÉTHODE

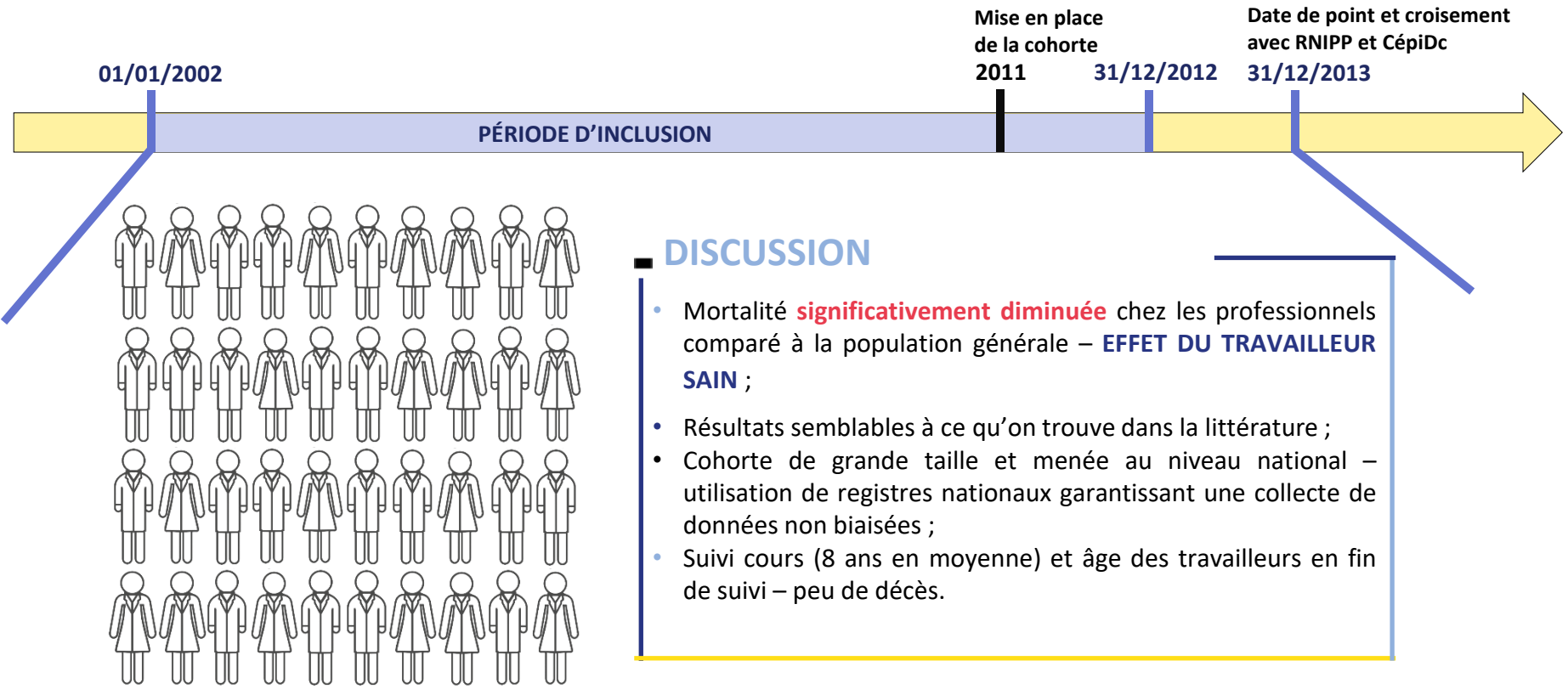


## RÉSULTATS

- TOUTES CAUSES DE DÉCÈS (n = 1 358)  
**SMR (95% CI) = 0.37 (0.35, 0.39)**
- TOUS LES CANCERS (n = 532)  
**SMR (95% CI) = 0.35 (0.32, 0.38)**
- CANCER DU CERVEAU (n = 29)  
**SMR (95% CI) = 0.59 (0.41, 0.85)**



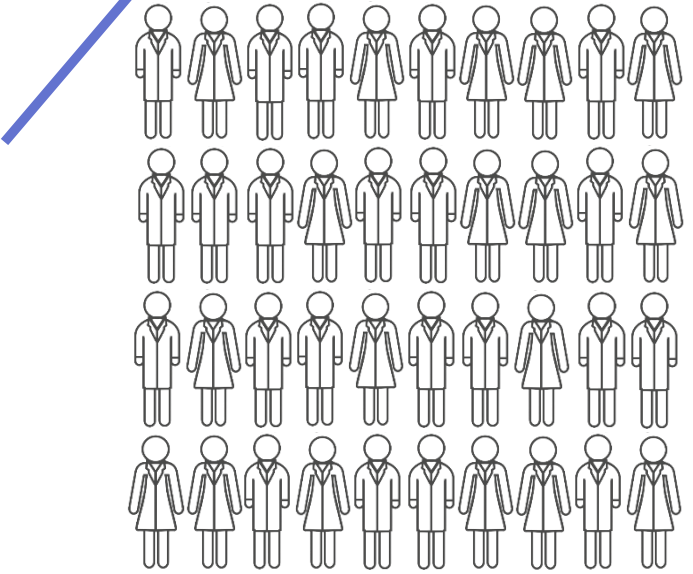
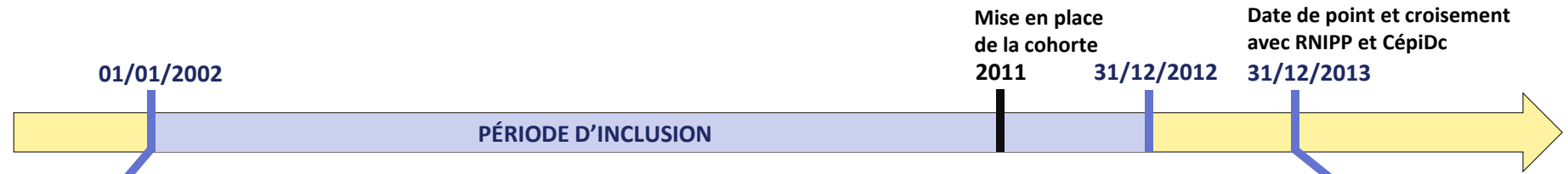
# LA COHORTE ORICAMS - MÉTHODE







# LA COHORTE ORICAMS - MÉTHODE



## CONCLUSION, PERSPECTIVE

PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

Cohort profile: ORICAMs, a French cohort of medical workers exposed to low-dose ionizing radiation

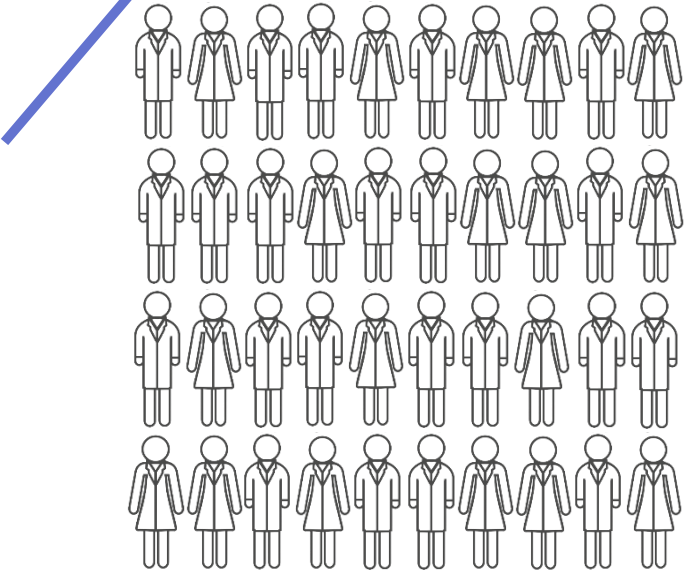
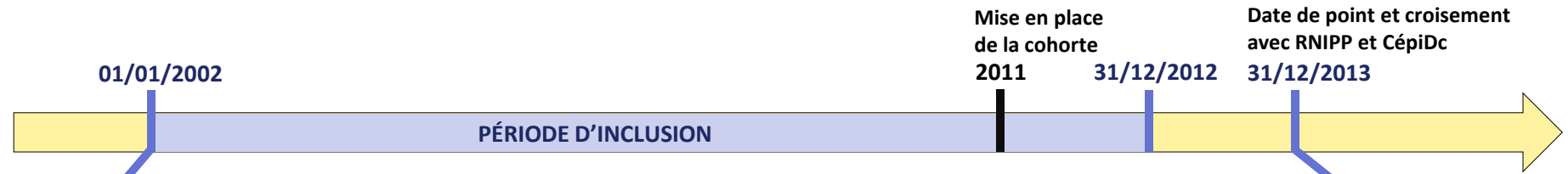
Julie Lopes<sup>1\*</sup>, Clémence Baudin<sup>1</sup>, Juliette Feuardent<sup>2</sup>, Hervé Roy<sup>2</sup>, Sylvaine Caër-Lorho<sup>1</sup>, Klervi Leuraud<sup>1</sup>, Marie-Odile Bernier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Epidemiology (LEPID), Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety (IRSN), Fontenay-aux-Roses, France, <sup>2</sup> Office for the Analysis and Monitoring of Occupational Exposure (BASEP), Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety (IRSN), Fontenay-aux-Roses, France

\* julie.lopes@irsn.fr



# LA COHORTE ORICAMS - MÉTHODE



## MÉTHODE

Analyse descriptive de la cohorte

Calcul de ratios de mortalité standardisés (SMR) et des intervalles de confiance (CI) à 95% - Comparer la mortalité de la cohorte (décès observés) à celle de la population générale française (décès attendu) - standardisation : classe d'âge, année, sexe.