

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Exposition individuelle des travailleurs : bilan historique et perspectives

Alain RANNOU

[alain.rannou@irsn.fr](mailto:alain.rannou@irsn.fr)

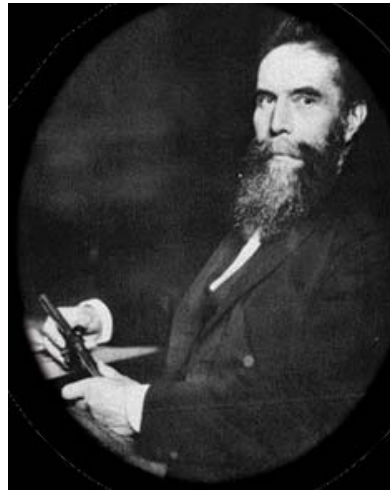


# Sommaire

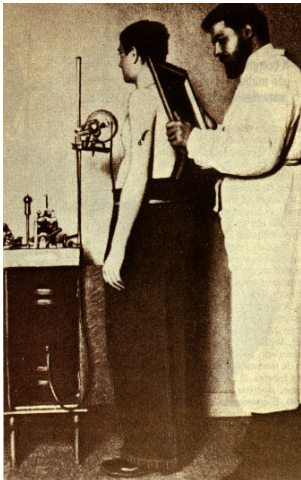
- ❑ Introduction
- ❑ La radioprotection : une histoire en 4 épisodes
- ❑ Les bilans dosimétriques : des débuts difficiles
- ❑ Les bilans réalisés depuis 1996
- ❑ Conclusions
- ❑ Perspectives d'évolution

# Introduction

Wilhelm Röntgen  
découvre les rayons X  
en 1895



Il réalise la 1<sup>ère</sup> radio médicale  
sur son épouse Bertha



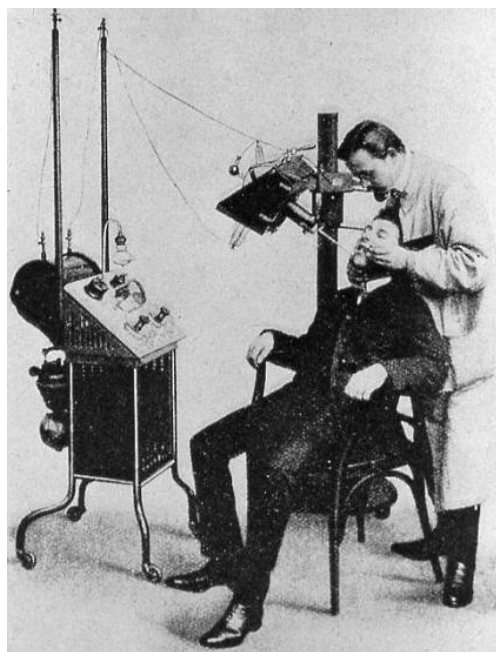
Antoine Béclère crée en  
1897 le 1er service de  
radiologie médicale à  
l'hôpital Tenon (Paris)



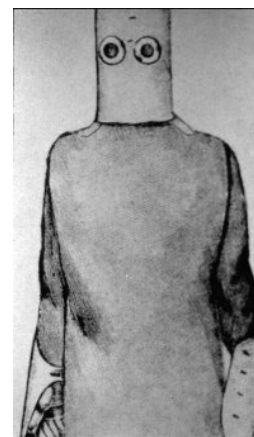
... l'imagerie  
médicale moderne

# La radioprotection : une histoire en 4 épisodes

- 1900 - 1925 : Protection inexistante  
Hécatombe de pionniers



Premier appareil de radiographie dentaire (« Rekord » - 1905).  
Le tube à rayon X n'est que partiellement revêtu de plomb, et le fil à haute tension n'est pas isolé.



Des scientifiques attirent l'attention sur les dangers des R.I., mais leurs recommandations sont peu entendues...



Les fortes doses se traduisent par des effets pathologiques importants

# La radioprotection : une histoire en 4 épisodes

- 1900 - 1925 : Protection inexistante  
Hécatombe de pionniers
- 1925 - 1955 : **Protection contre les fortes doses**
  - ➔ 1937 : Dose « tolérée » = 0,2 R/jour ( $\approx$  2 mGy/j)
  - ➔ 1950 : Dose « maximale autorisée » = 0,5 R/semaine ( $\approx$  5 mGy)  
et charge corporelle maximale autorisée en Ra-226 = 0,1  $\mu$ g
- 1955 - 1977 : **Reconnaissance du risque de cancer radioinduit aux faibles doses** ➔ **limitation des doses annuelles**
  - ➔ 1959 : Limite annuelle de dose : moyenne de 50 mSv avec max. de 120 mSv
  - ➔ 1977 : Limite annuelle : max. de 50 mSv
- 1977 à nos jours : **Limitation + optimisation des doses**
  - ➔ 1991 : Limite annuelle de dose : moyenne de 20 mSv avec max. de 100 mSv sur 5 ans
  - ➔ En France (2003) : max. de 20 mSv/an

# Les bilans dosimétriques : des débuts difficiles

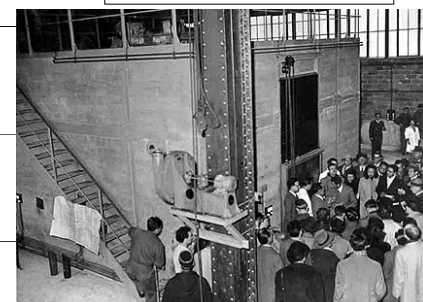
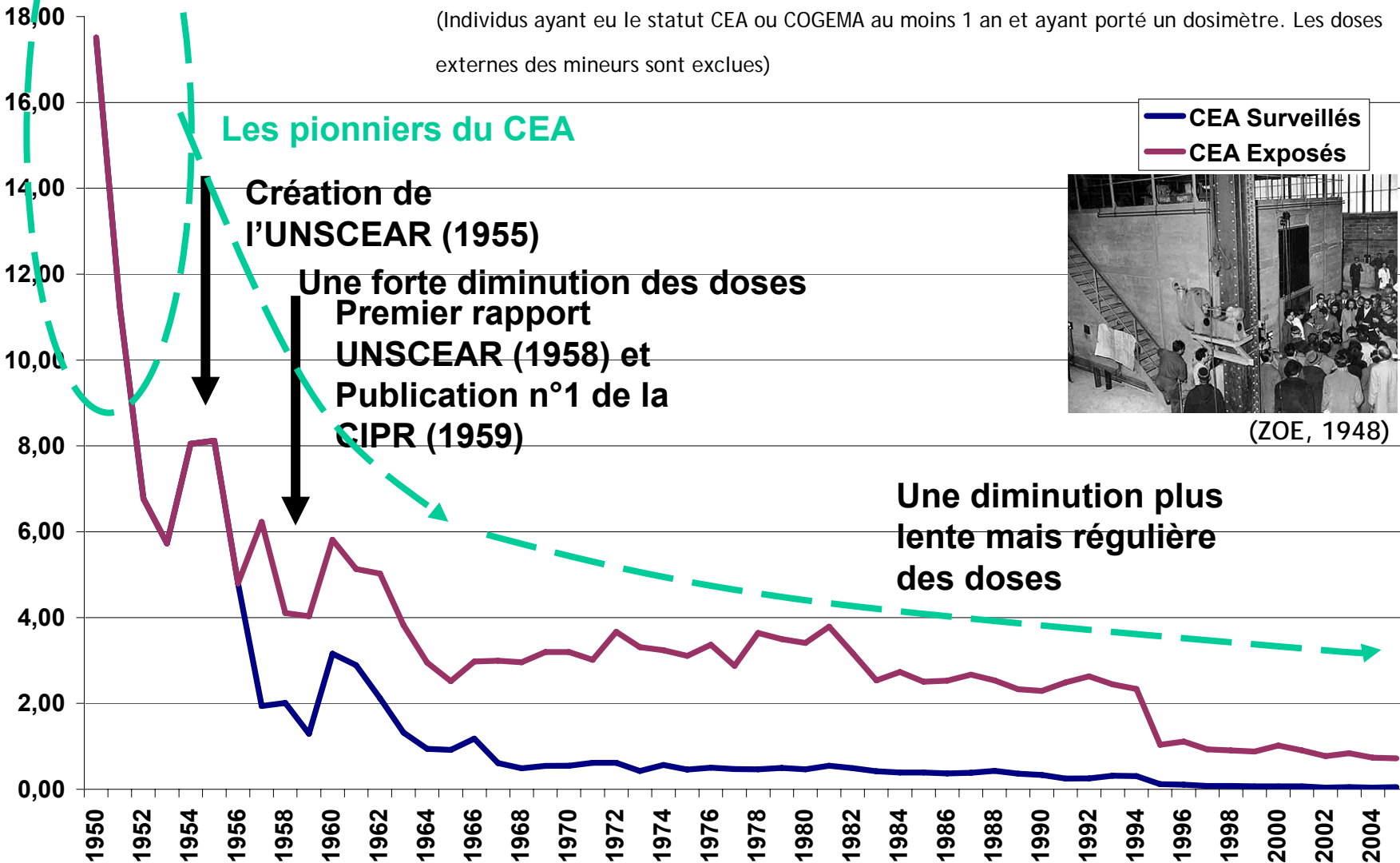
## Sources of information

3. Surprisingly little information on occupational exposure has been published in the scientific literature, although a considerable body of data is reported in sources of limited availability, such as annual reports of various organizations.

UNSCEAR, 1972

# Dosimétrie externe du CEA (civil et DAM) : Doses moyennes annuelles (mSv)

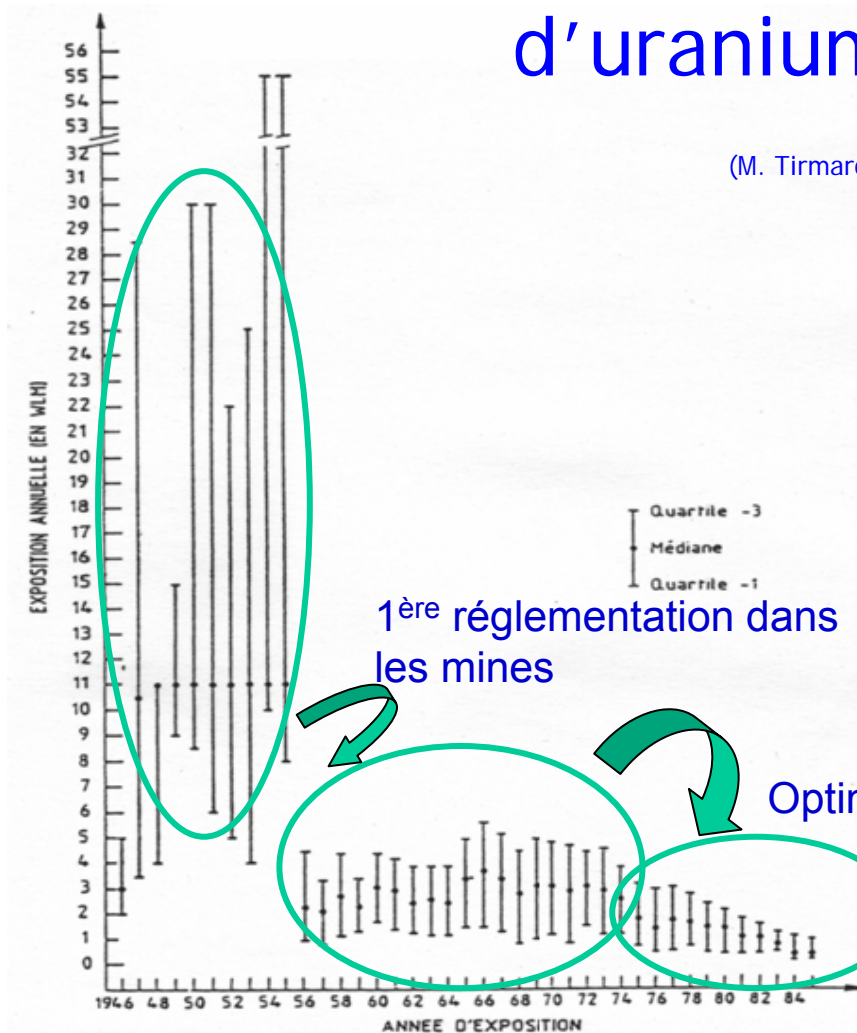
(Individus ayant eu le statut CEA ou COGEMA au moins 1 an et ayant porté un dosimètre. Les doses externes des mineurs sont exclues)



(ZOE, 1948)

# Exposition des mineurs d'uranium en France

(M. Tirmarche et col., 1992)



1<sup>ère</sup> réglementation dans les mines

Optimisation

Coefficient de dose (CIPR 65) :

5 mSv/WLM



# Les premiers bilans détaillés réalisés pour l'UNSCEAR - 1977

TABLE 19. SUMMARY OF OCCUPATIONAL DOSES TO 20 517 MEDICAL WORKERS IN FRANCE, 1975

Type of establishment	Number of workers	Annual collective dose (man rad)	$\Omega$	Annual average dose (rad)	
<b>Radiodiagnostic</b>					} 0,4 à 2,2 mSv/an
Hospitals	6 787	1 220	0.9	0.18	
Private specialized medicine, clinics	1 378	300	0.8	0.22	
Private radiology	1 101	240	1.4	0.22	
Private general medicine	625	90	1.0	0.15	
Industrial medicine, dispensaries	4 194	210	0.6	0.05	
Dental surgeries, stomatology	2 661	110	0.2	0.04	
Total	16 746	2 170	0.8	0.13	
<b>Radiotherapeutic</b>					} 1,4 à 3,6 mSv/an
Conventional	713	260	0.7	0.36	
Curie	484	100	1.3	0.20	
Cobalt	797	130	1.2	0.17	
High-energy	456	60	0.5	0.14	
<b>Nuclear medicine</b>					} 1,6 mSv/an
	1 321	210	0.2	0.16	

# Bilan UNSCEAR 1977

## Centrales nucléaires en France (1964 – 1974)

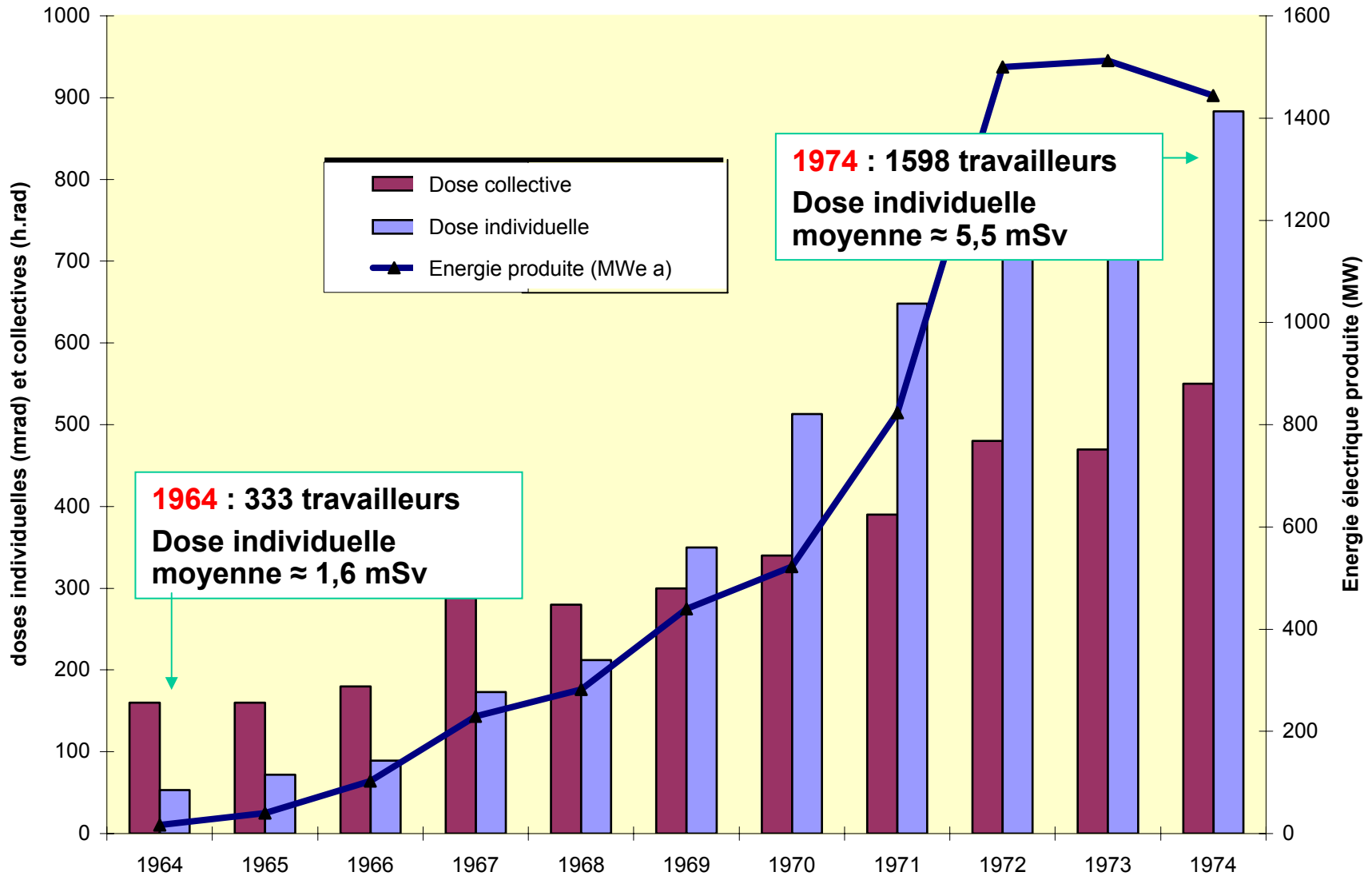


TABLE 33. DOSES TO TRITIUM LUMINIZERS IN FRANCE, 1968-1975

Year	Number of workers monitored	Annual collective dose (man rad)	Annual average dose (rad)	$\Omega$
1968	30	16	0.52	3.0
1969	24	11	0.47	2.3
1970	15	13	0.86	2.8
1971	35	6	0.17	0
1972	33	10	0.29	1.8
1973	67	44	0.66	1.7
1974	84	46	0.55	1.6
1975	90	44	0.49	1.5

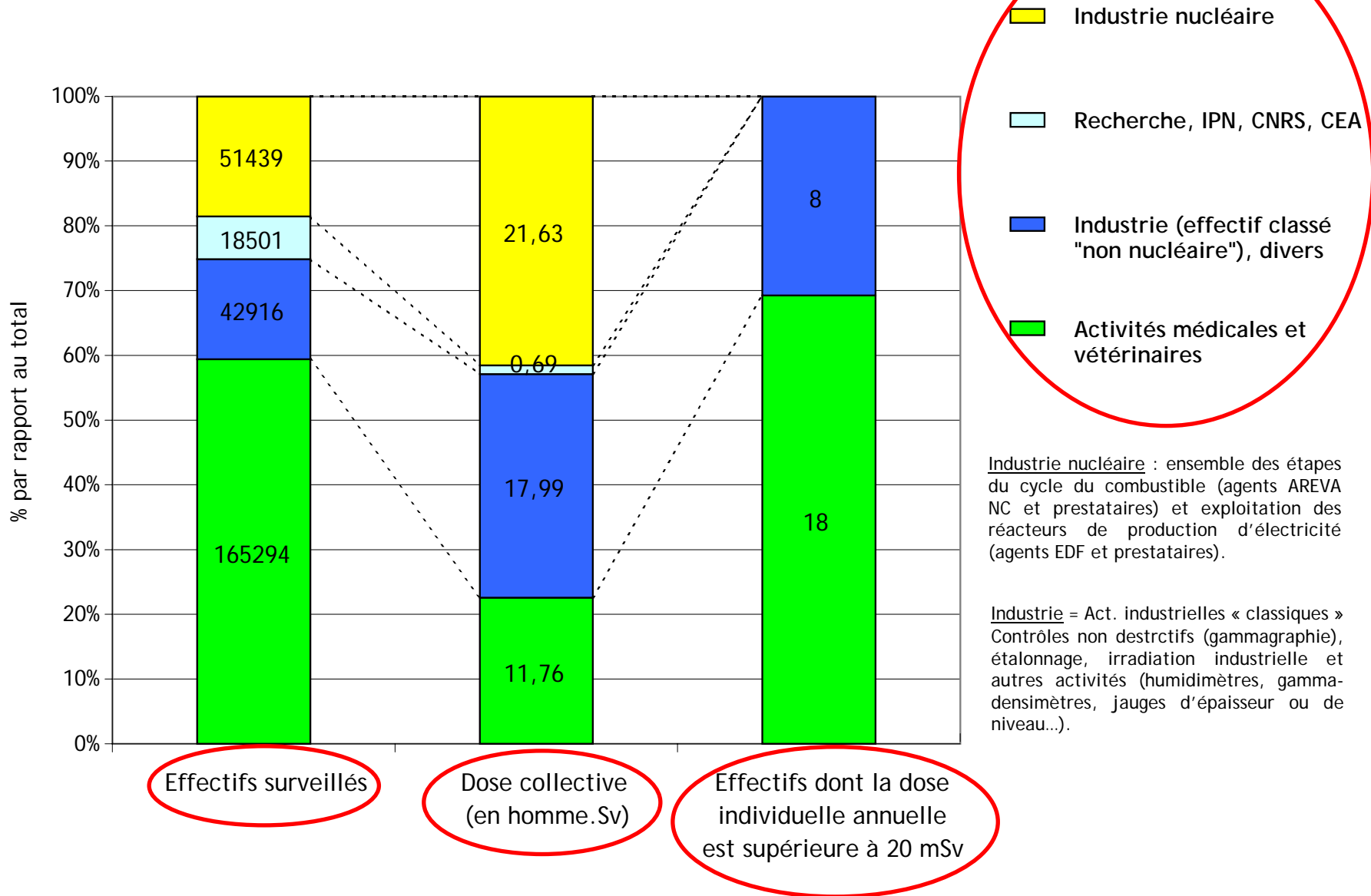
1,7 à 8,6 mSv/an

TABLE 29. SUMMARY OF OCCUPATIONAL DOSES TO 2579 INDUSTRIAL AND RESEARCH WORKERS IN FRANCE, 1975

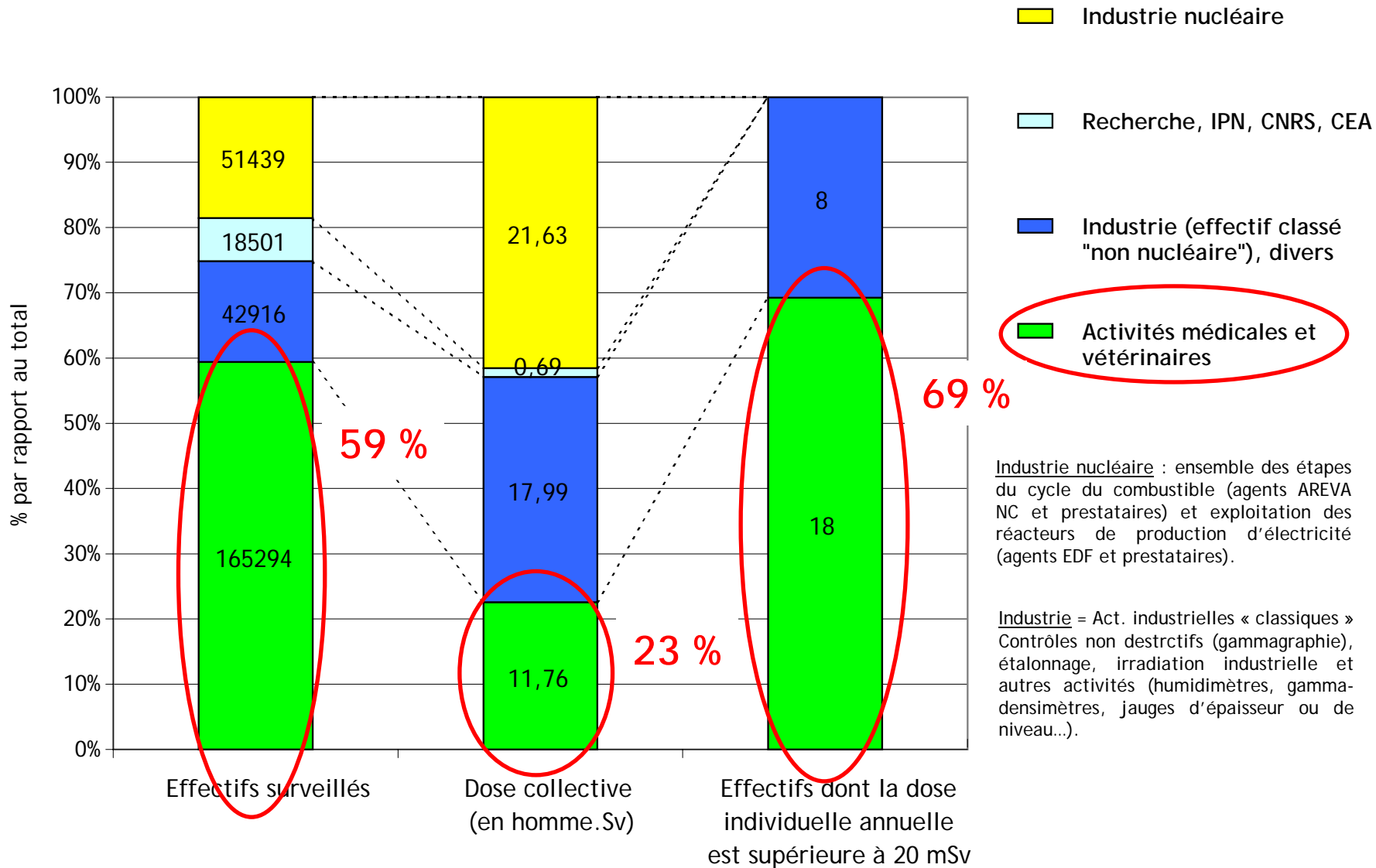
Type of work	Number of workers	Annual collective dose (man rad)	$\Omega$	Annual average dose (rad)
Industrial radiography (x and gamma)	839	33	0.3	0.04
Research and industrial application of unsealed sources	752	26	0.4	0.03
Other non-medical	988	86	1.6	0.09

0,3 à 0,9 mSv/an

# Les bilans réalisés depuis 1996



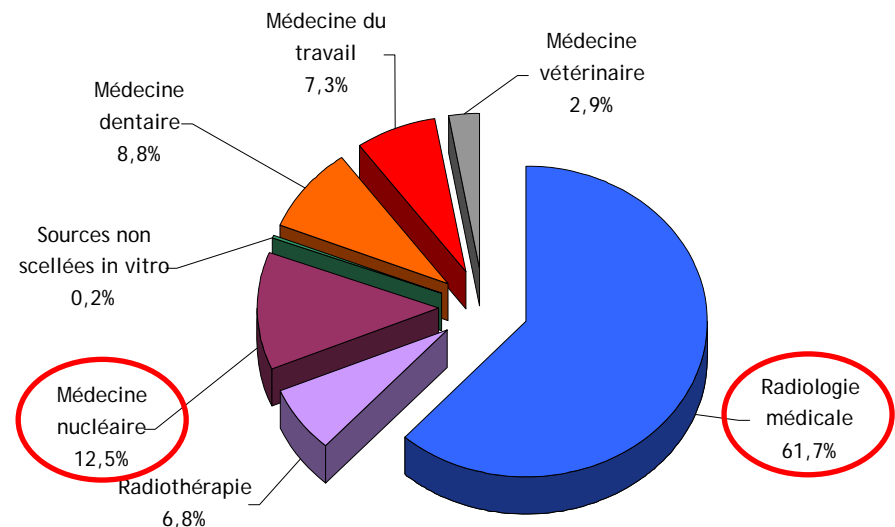
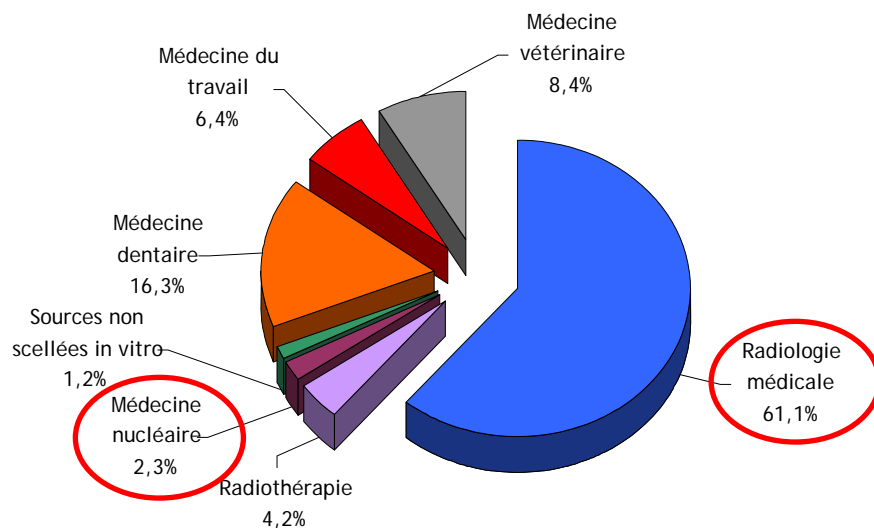
# Analyse par domaine d'activité



# Répartition des effectifs et des doses dans le domaine médical

Effectifs surveillés : 165 294

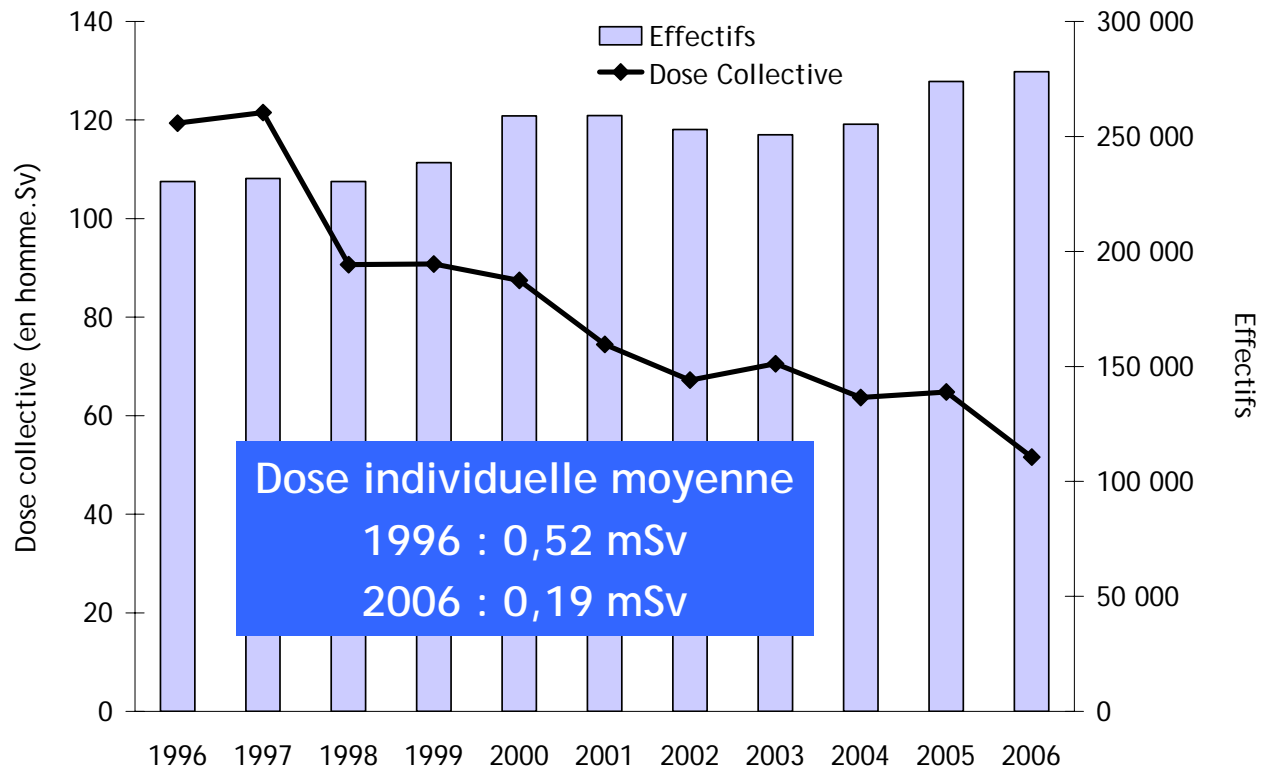
Dose collective : 11,8 homme.Sv



**Radiologie** : principale source d'exposition professionnelle et c'est la radiologie interventionnelle qui présente le risque d'exposition le plus élevé.

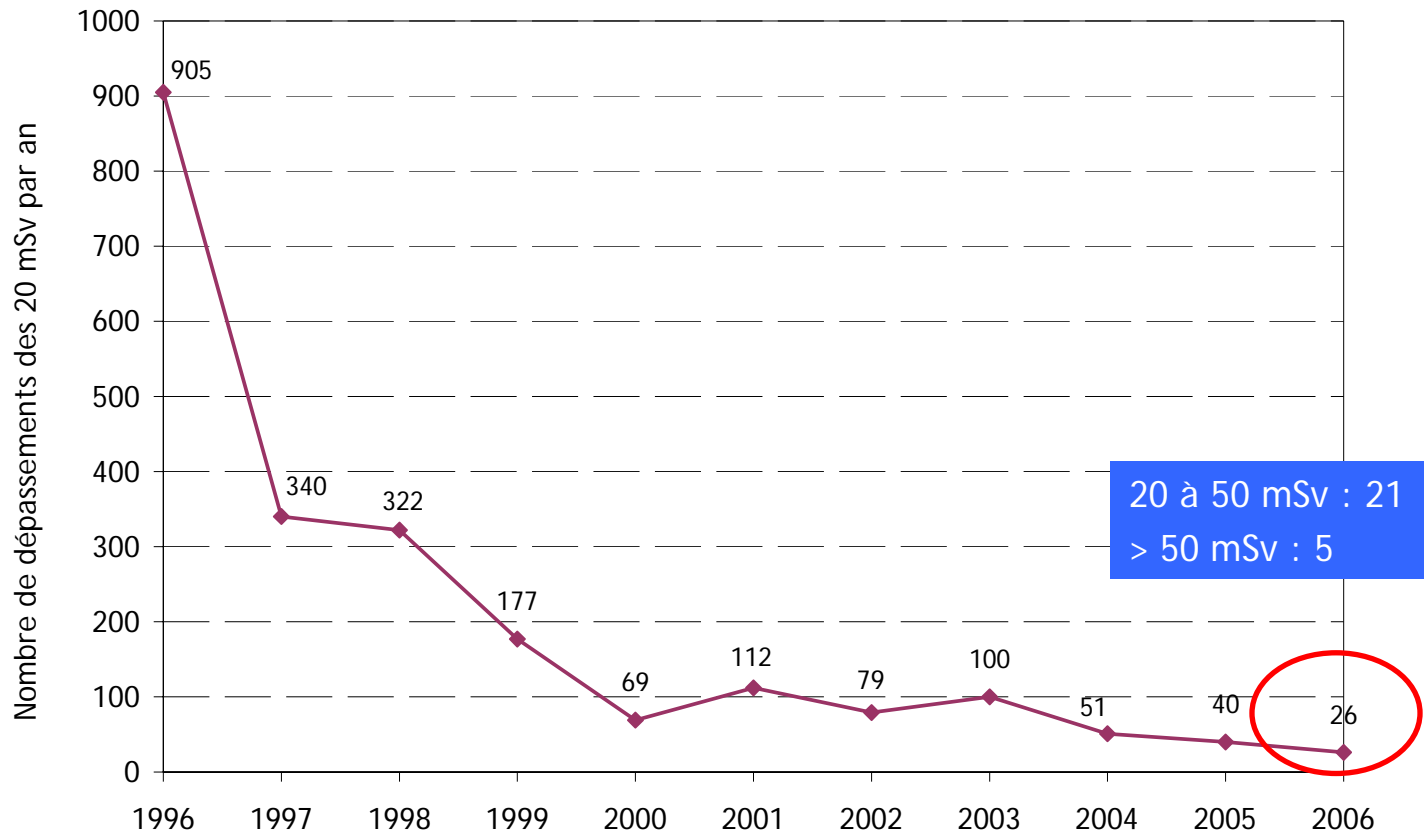
**Médecine nucléaire** : une activité « dosante »

# Répartition des effectifs et des doses collectives de 1996 à 2006



La dose collective diminue régulièrement indépendamment des effectifs surveillés

# Evolution du nombre de travailleurs dont la dose annuelle est supérieure à 20 mSv, de 1996 à 2006



Autant de dépassements ponctuels que de dépassements par cumul sur les douze mois



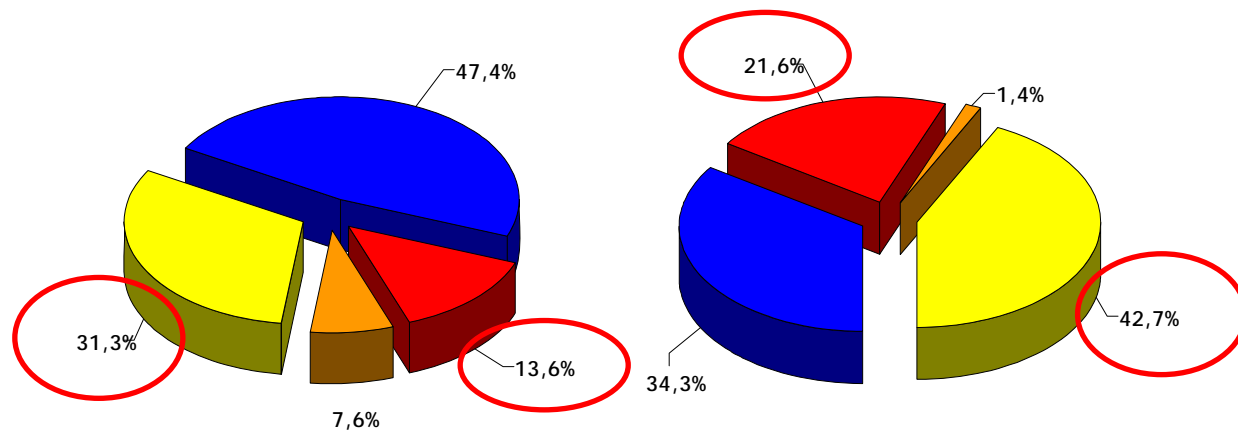
# Dosimétrie complémentaire « extrémités »

Effectifs surveillés : 14 631 travailleurs

Dose totale : 34 Sv

Poignet

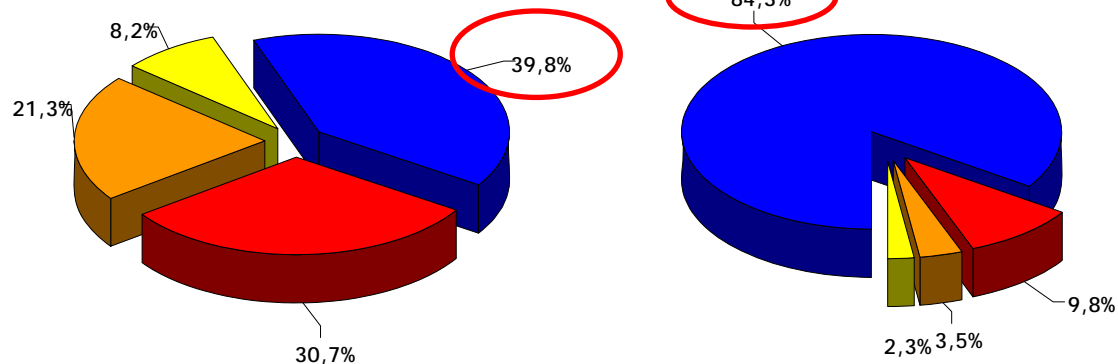
- Secteur Médical et vétérinaire
- Industrie "non nucléaire"
- Recherche et expertise
- Industrie nucléaire



Effectifs surveillés : 6 071 travailleurs

Dose totale : 36,6 Sv

Bague



1 dépassement de la limite réglementaire (500 mSv) en médecine nucléaire

# Conclusions

- ❑ Depuis leur découverte en 1895, les R.I. ont donné lieu à un nombre croissant d'applications dans tous les secteurs d'activité (industrie, recherche, médecine, défense)
- ❑ Des quelques pionniers du début, on est passé à près de 280 000 travailleurs en France en 2006
- ❑ Des bilans historiques, le constat suivant peut être tiré:
  - ✓ les travailleurs sont de mieux en mieux suivis et de mieux en mieux protégés
  - ✓ des différences existent selon les métiers et les activités
  - ✓ notre connaissance des expositions professionnelles s'améliore d'année en année... mais certaines données restent encore à acquérir pour dresser des bilans complets (doses internes,...)

# Perspectives d'évolution

- La robustesse des bilans sera apportée par :
  - ✓ *Exploitation des ressources du système SISERI*
  - ✓ *Mise en place d'une nouvelle nomenclature des métiers et des activités*
  
- 2. Pour obtenir un panorama complet, il faudra élargir le bilan en poursuivant :
  - ✓ *l'action engagée en 2006 pour le suivi du secteur de la défense en relation avec le Service de protection radiologique des armées*
  - ✓ *le processus d'intégration et l'analyse des données de dosimétrie interne*

Merci de votre attention

