

The logo for IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) features the acronym 'IRSN' in a bold, sans-serif font. The letters 'I', 'R', and 'S' are red, while the 'N' is blue. The letters are closely spaced and have a slight shadow effect.

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Bilan national de l'exposition des travailleurs

Année 2009

Juliette FEUARDENT, Pascale SCANFF

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

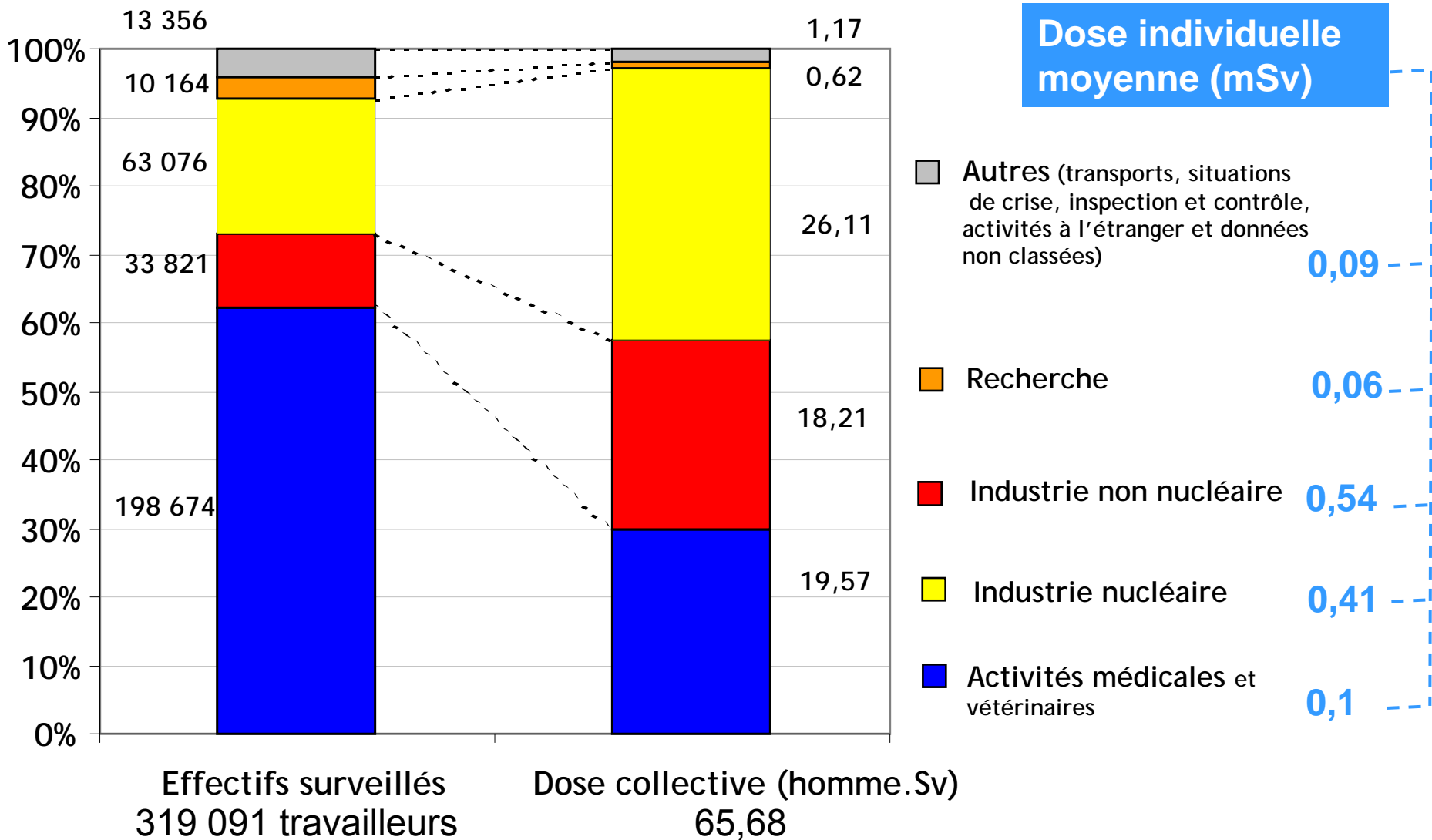
juliette.feuardent@irsn.fr

Sommaire

- Exposition des travailleurs dans les activités civiles ou militaires soumises à autorisation ou à déclaration
 - Médical et vétérinaire
 - Nucléaire
 - Industrie non nucléaire
 - Recherche

- Exposition des travailleurs à la radioactivité naturelle
 - NORM
 - Personnels navigants

Activités civiles ou militaires soumises à autorisation ou à déclaration : dosimétrie passive corps entier



Sources d'exposition des travailleurs du secteur médical et vétérinaire

■ Installations de radiodiagnostic médical et dentaire

- Radiologie conventionnelle
- Radiologie interventionnelle
- Scanographie
- Mammographie
- Radiodiagnostic dentaire

Rétroalvéolaire, panoramique dentaire, téléradiographie crânienne



■ Médecine nucléaire

- Diagnostic in vivo (^{99m}Tc , ^{201}Tl , ^{18}F ...)
- Diagnostic in vitro (dosages RIA : ^{125}I)
- Radiothérapie interne vectorisée (^{131}I , ^{32}P , ^{90}Y ...)



Sources d'exposition des travailleurs du secteur médical et vétérinaire

Radiothérapie

- Externe
- Curiethérapie (^{137}Cs , ^{192}Ir , ^{125}I ...)
- Nouvelles techniques
 - Tomothérapie
 - Radiochirurgie extra-crânienne en condition stéréotaxique



Médecine vétérinaire

- De ville
- Équine

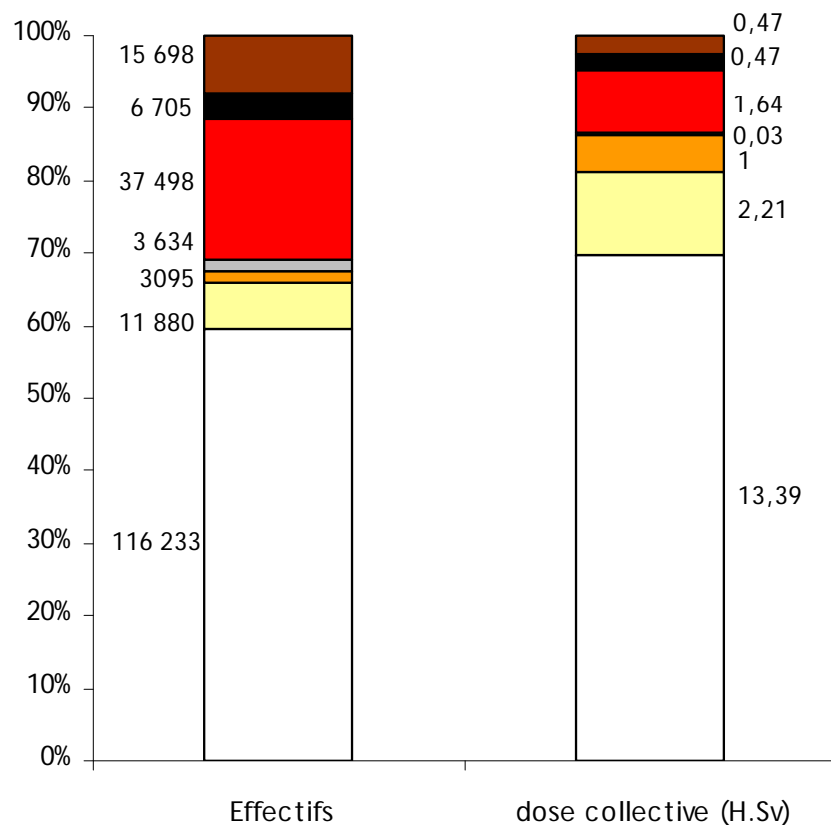
Irradiation des produits sanguins

Laboratoires d'analyses médicales

Logistique et maintenance des équipements du médical

Exposition externe des travailleurs dans le domaine médical et vétérinaire - dosimétrie passive corps entier

Dose indiv moy (mSv) : sur total sur > seuil



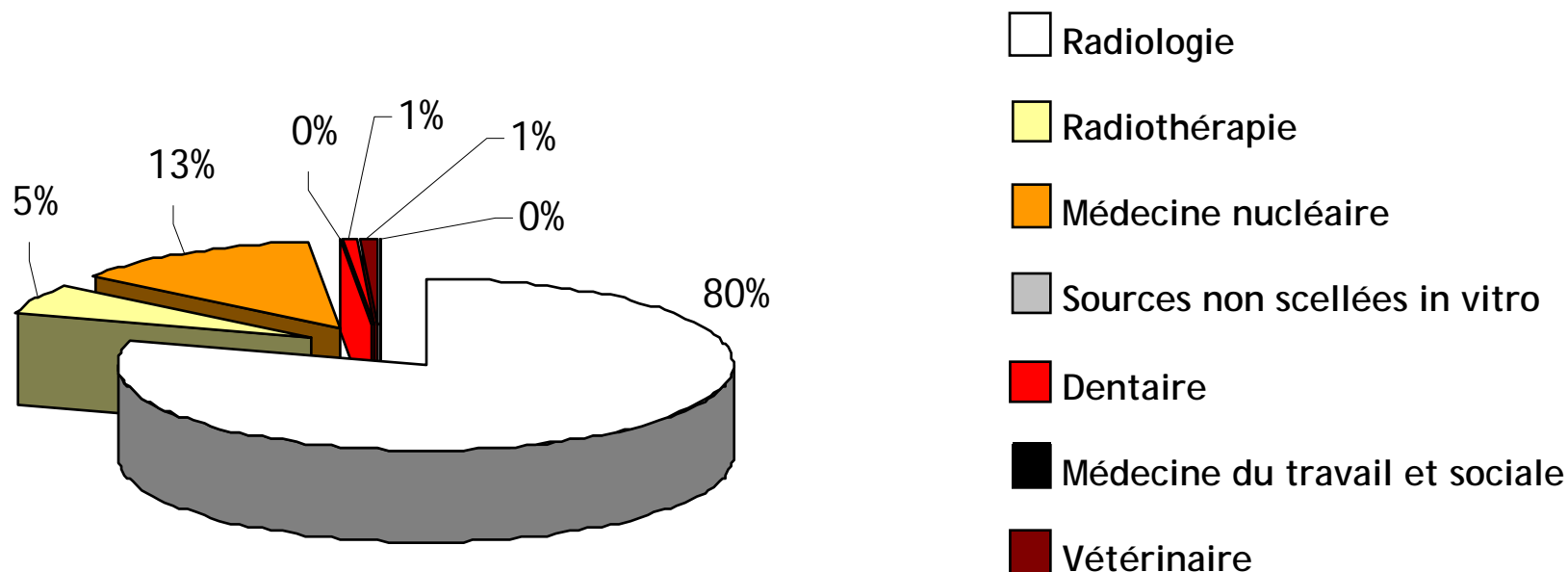
■ Médecine vétérinaire	0,03	0,31
■ Médecine du travail	0,07	0,39
■ Médecine dentaire	0,04	0,37
■ Sources scellées in vitro	0,01	0,29
■ Médecine nucléaire	0,32	0,84
■ Radiothérapie	0,19	0,75
□ Radiologie	0,12	0,53

198 674 travailleurs 19,57 homme.Sv

Exposition externe des travailleurs dans le domaine médical et vétérinaire - dosimétrie des extrémités

■ 5 243 travailleurs suivis au poignet et 8 750 par bague

■ Doses : 7 Sv (poignets) + 67 Sv (bagues)



Répartition des doses enregistrées pour la dosimétrie bague

Exposition interne des travailleurs dans le domaine médical et vétérinaire

→ Recherche incluse

■ Surveillance de routine

- 17 379 analyses radiotox. urinaires pour environ 3 058 travailleurs - 133 positifs
- 12 analyses radiotox. fécales - 0 positif
- 473 examens anthroporadiométriques dont 61 positifs

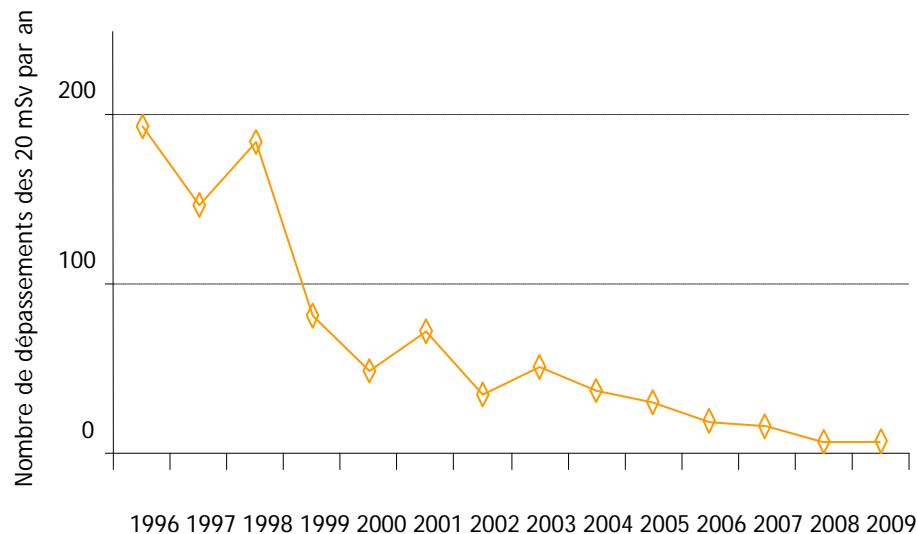
■ Surveillance spéciale ou de contrôle

- 1 702 examens pour 307 travailleurs - 1 positif

■ 10 calculs de dose → 1 travailleur contaminé (>1mSv)

Dépassement des limites réglementaires de dose dans le secteur médical et vétérinaire

■ 8 dépassements de la limite des 20 mSv en 2009



Evolution (1996-2009) du nombre de travailleurs dont la dose efficace annuelle > 20 mSv

■ 3 dépassements de la limite des 500 mSv pour les extrémités

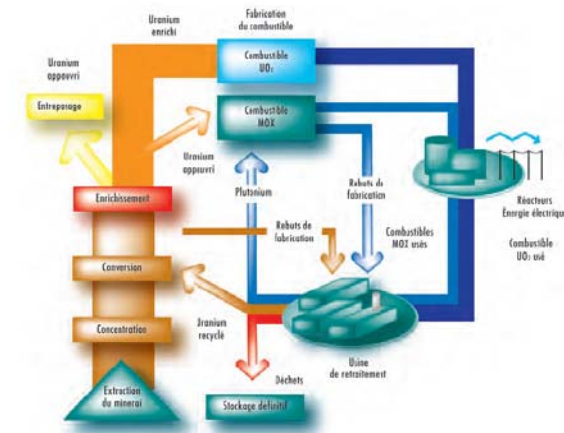
Sources d'exposition dans le secteur nucléaire

■ Cycle électronucléaire

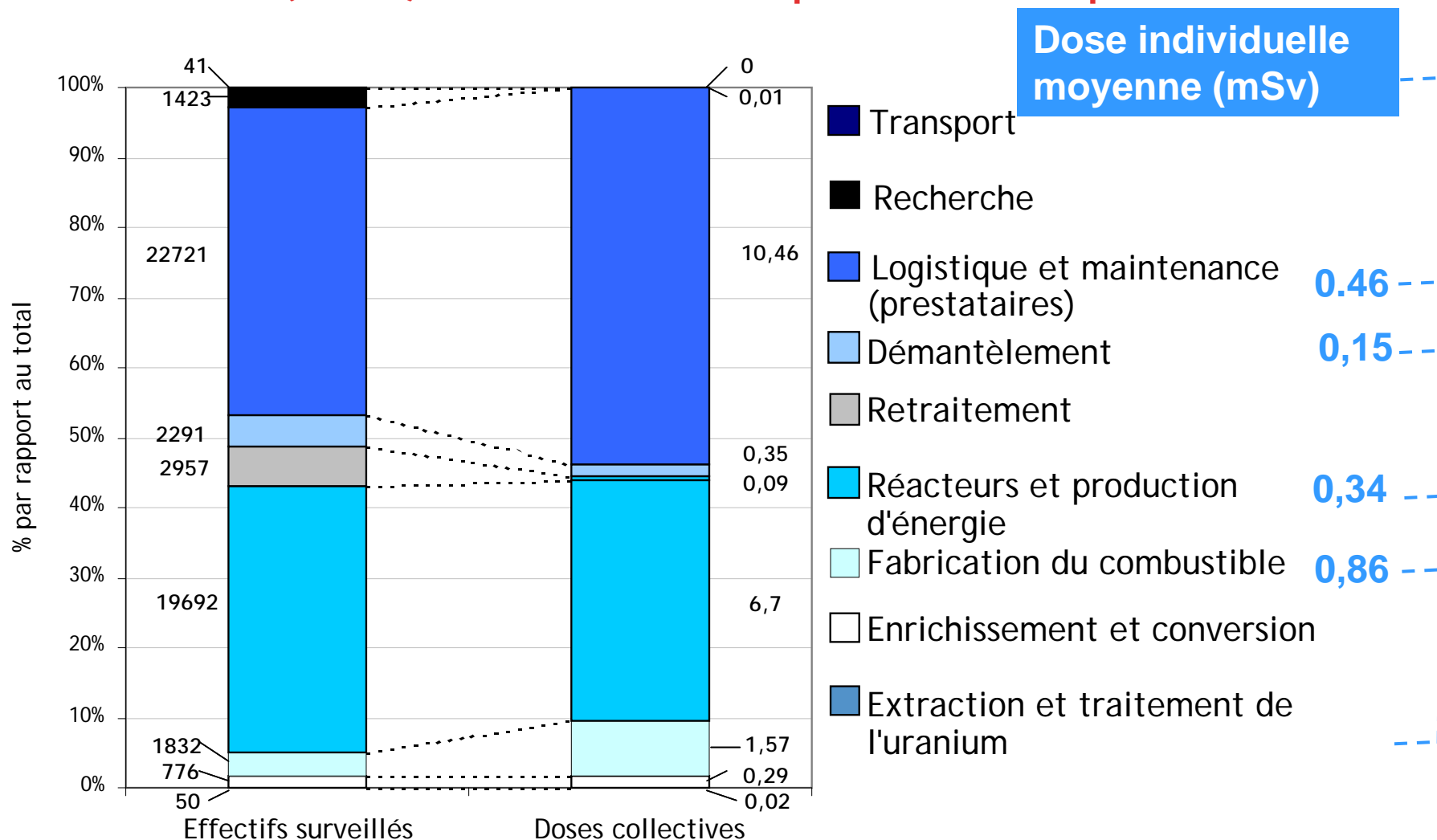
- Extraction de l'uranium
- Fabrication du combustible
 - Conversion = transformation du concentré solide en UF₆ gazeux; *COMHUREX*
 - Enrichissement = par diffusion gazeuse ; *usine Georges Besse*
 - Fabrication des assemblages de combustibles = crayons de combustibles ; *FBFC*
- Réacteurs et production d'énergie : 19 centrales, 58 réacteurs de puissance; *EDF*
- Retraitement du combustible : *AREVA NC La Hague, MELOX*
- Conditionnement et stockage des déchets : *AREVA, CSM (ANDRA), Soulaïnes...*
- Démantèlement

■ Utilisations militaires

- Propulsion nucléaire : 12 réacteurs de propulsion
- Armement



Exposition externe des travailleurs dans le secteur nucléaire (civil) - dosimétrie passive corps entier



Exposition externe des travailleurs dans le secteur nucléaire - dosimétrie des extrémités

- Suivi quasi exclusivement en dosimétrie poignet
 - avec une évolution récente vers les dosimètres bagues :
2 % en 2008 et 17 % en 2009
- Un peu plus de 5 000 travailleurs suivis en dosimétrie poignet
- Dose totale correspondante : 53,19 Sv

Exposition interne des travailleurs dans le secteur nucléaire (hors CEA)

■ Surveillance de routine

- 12 374 analyses radiotox. urinaires pour environ 4 353 travailleurs - 32 positifs
- 3 282 analyses radiotox. fécales pour 2 661 travailleurs - 21 positifs
- 179 255 anthroporadiamétries pour 50 006 travailleurs - 433 positifs

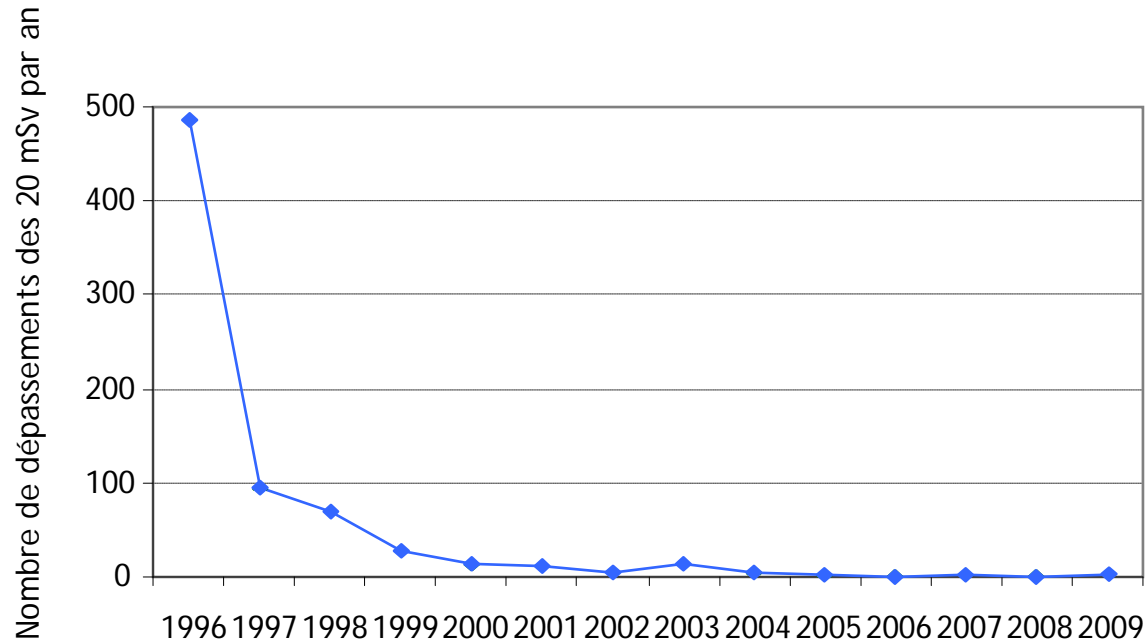
■ Surveillance spéciale ou de contrôle

- 6 995 examens pour 738 travailleurs - 11 positifs

■ 344 calculs de dose → 11 travailleurs contaminés (>1 mSv)

Dépassement des limites réglementaires de dose dans le secteur nucléaire

- 2 dépassements de la limite des 20 mSv en 2009 dans entreprise intervenant sur les INB (1 en externe + 1 en interne)



Evolution du nombre des travailleurs dont la dose efficace annuelle > 20 mSv

Sources d'exposition des travailleurs dans l'industrie non nucléaire

■ Sources scellées

- Irradiation industrielle
- Contrôle non destructif
 - Gammagraphie industrielle
- Contrôles de paramètres
 - Mesure de densité et de pesage
 - Mesure de niveau de liquide
 - Mesure d'humidité des sols
 - ...
- Applications diverses
 - Analyse de plomb dans les peintures
 - Etalonnage d'appareils de mesure
 - ...



Sources d'exposition des travailleurs dans l'industrie non nucléaire

■ Sources non scellées

- Traceurs
- Etalonnage d'appareils de mesure...



■ Accélérateurs de particules

- Fabrication de radiopharmaceutiques
- Dépolymérisation (textiles, pâte à papier)
- Stérilisation (aliments...)
- Vulcanisation (caoutchouc)
- Durcissement des semi-conducteurs (électricité)
- Contrôles douaniers



■ Générateurs

- Divers contrôles non destructifs
 - Contrôle de soudures, analyses structurales...



Exposition externe des travailleurs dans le secteur industriel non nucléaire - dosimétrie passive corps entier

■ 33 821 travailleurs pour une dose collective de 18,21 homme.Sv

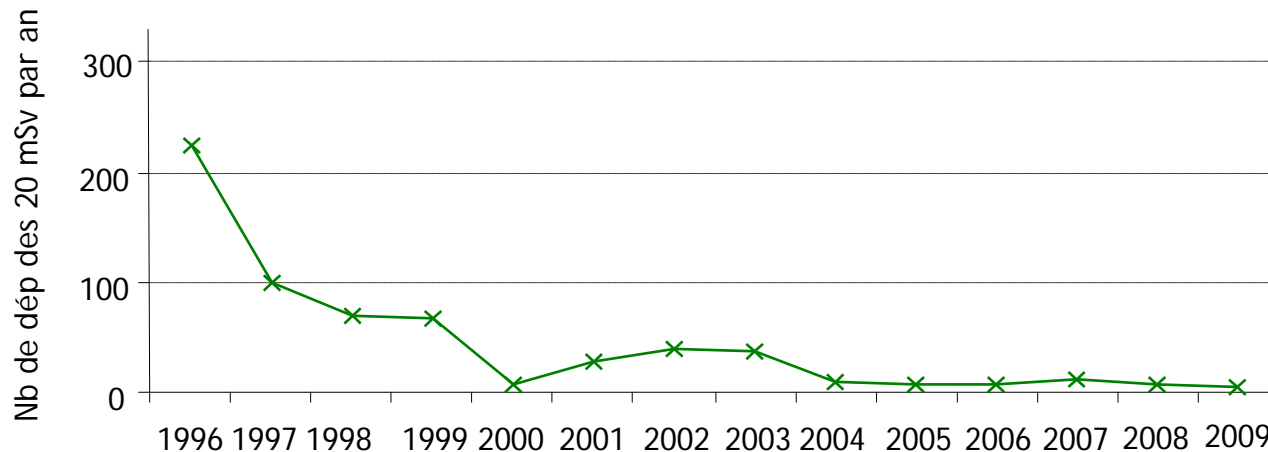


Dose individuelle moyenne : 0,54 mSv

Dose individuelle moyenne sur effectif > 1 seuil : 1,6 mSv

Dose individuelle moyenne pour le contrôle non destructif : 0,82 mSv

■ 5 dépassements de la limite des 20 mSv



Industries « NORM »



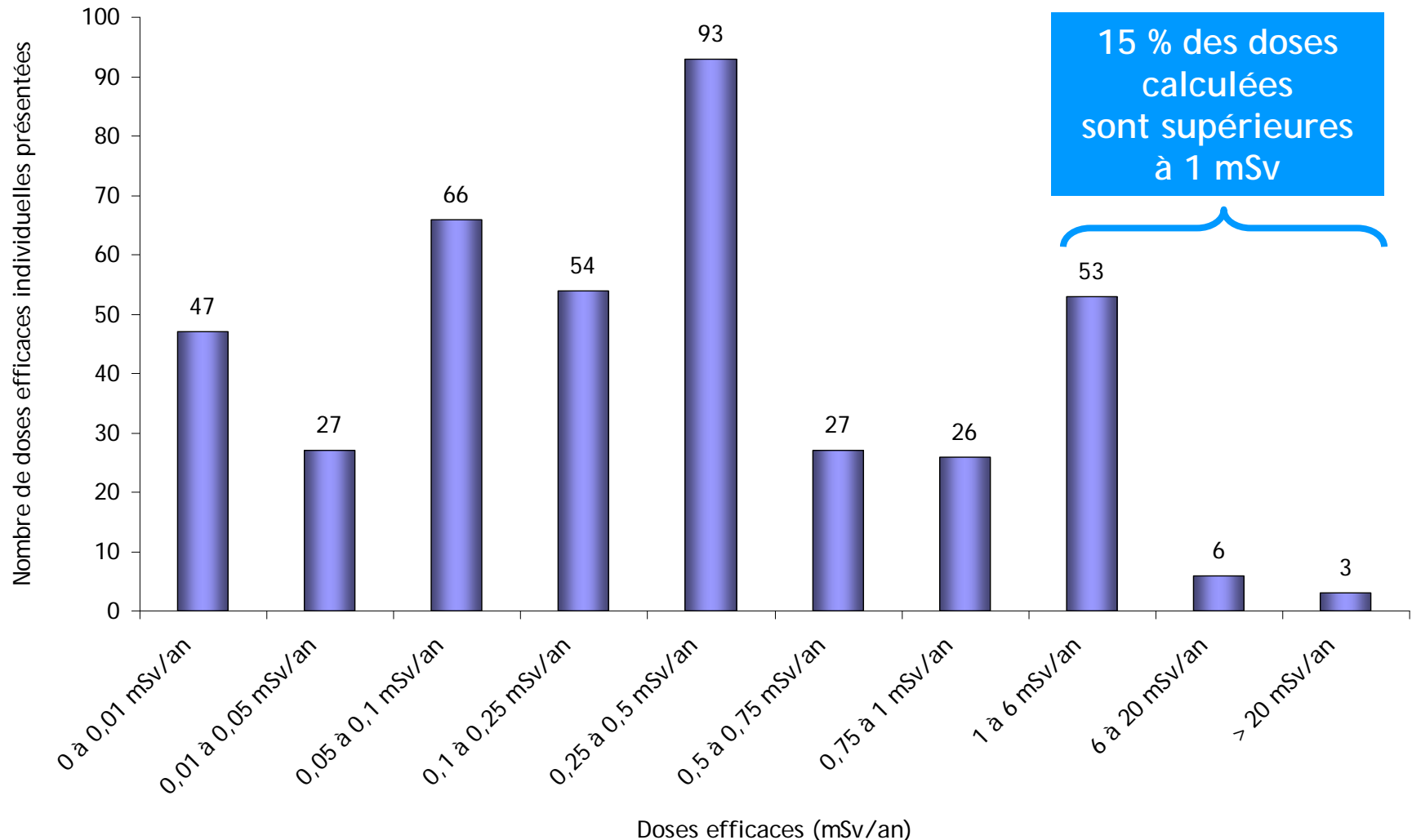
- Production de céramiques réfractaires, verrerie, fonderie, sidérurgie et métallurgie en mettant en œuvre
- Combustion de charbon et centrales thermiques
- Production de zircon
- Traitement des minerais d'étain, d'aluminium, de cuivre, de niobium, de bismuth et de thorium
- Traitement de terres rares
- Etablissements thermaux
- Production d'engrais phosphatés



➡ Mise en place de la surveillance encore à préciser

Industries « NORM »

Distribution des doses efficaces individuelles (mSv/an)



Personnels navigants

Arrêté du 8 décembre 2003



Dosimétrie : calcul des doses de rayonnement cosmique

- Calcul de la dose reçue au cours de chaque vol réalisé par l'IRSN à l'aide du système SIEVERT, à partir du plan de vol fourni par les compagnies aériennes
www.sievert-system.org
- Cumul dosimétrique de chaque personnel navigant réalisé par les compagnies aériennes à partir des données calculées par SIEVERT
- En 2009, 16 compagnies avaient un abonnement à SIEVERT et environ 23 300 personnels navigants ont bénéficié d'un suivi dosimétrique

Personnels navigants

Bilan établi à partir des données envoyées à l'IRSN par les compagnies Air France et Air Calédonie International

- 19 830 personnels navigants
- Dose collective : 43,6 homme.Sv
- Dose efficace annuelle individuelle moyenne : 2,2 mSv
- 85 % ont reçu une dose supérieure à 1 mSv
- Dose efficace annuelle individuelle maximale : 5,5 mSv

Nomenclature unique des activités : application au bilan 2009

■ 96 % des travailleurs classés selon leur domaine d'activité

■ 88 % des travailleurs classés selon leur secteur d'activité, avec des situations différentes suivant les domaines d'activité :

→ environ 98 %
dans le domaine médical

		Effectif surveillé	seuil à (mSv)							Dose collective (homme.Sv)
			< seuil	1	1 à 6	6 à 15	15 à 20	20 à 50	> 50	
Utilisations médicales et vétérinaires		198 674	161 170	33 753	3 452	274	17	8	0	19,57
1101000	Radiodiagnostic	1 424	1039	351	33	1	0	0	0	0,16
1101000+1104000	Radiodiagnostic + Radiologie interventionnelle	112 840	89044	21433	2134	207	15	7	0	12,74
2101000	Radiodiagnostic	258	31	210	17	0	0	0	0	0,10
1102000	Soins dentaires	37 367	33073	4170	118	5	0	1	0	1,60
2102000	Soins dentaires	131	27	99	5	0	0	0	0	0,04
1103000	Médecine du travail et dispensaires	6 577	5449	1056	67	4	1	0	0	0,45
2103000	Médecine du travail et dispensaires	128	53	74	1	0	0	0	0	0,02
1104000	Radiologie interventionnelle	793	674	116	3	0	0	0	0	0,04
2104000	Radiologie interventionnelle	38	10	22	6	0	0	0	0	0,02
2104010	Radiologie interventionnelle - cardiologie	48	2	34	12	0	0	0	0	0,04
2104020	Radiologie interventionnelle - neurologie	11	0	6	5	0	0	0	0	0,01
2104040	Radiologie interventionnelle - autres	821	141	637	43	0	0	0	0	0,28
1105000	Radiothérapie	11 862	8920	2315	573	53	1	0	0	2,20

→ moins de 25 % dans l'industrie non nucléaire

Le rapport annuel de l'IRSN sur la radioprotection
des travailleurs est téléchargeable depuis

le site internet de SISERI :

<http://www.irsn.fr/siseri>

(onglet « BILANS »)