Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la santé publique OFSP
Unité de direction Protection de la santé

Septembre 2026

Rapport annuel 2025

Dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans le cadre de leur activité professionnelle en Suisse

Rapport des autorités de surveillance
Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)
Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva)

Table des matières

1	Introduction	3
2	Services de dosimétrie individuelle	3
3	Mesures d'intercomparaison	6
4	Irradiation externe	7
5	Irradiation interne	12
6	Exposition au rayonnement cosmique	14
7	Doses efficaces dues à l'exposition totale	14
8	Événements particuliers et dépassements des limites de dose	16
9	Tendance des 50 dernières années	18
10	Conclusions	22
11	Autres publications	23
12	Références	24

1 Introduction

Le présent rapport annuel expose les résultats de la dosimétrie individuelle de l'irradiation externe et interne en Suisse pour l'année 2025 et montre l'évolution des 50 dernières années.

Les données actuelles relatives aux doses proviennent du registre dosimétrique central suisse (RDC), géré depuis 1990 par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). Les statistiques antérieures au 1990 ont été établies sur la base de données fournies par les divers services de dosimétrie. Les données enregistrées dans le RDC proviennent de 10 services de dosimétrie individuelle agréés pour l'exposition externe et 6 pour les mesures de contamination interne.

Le présent rapport ainsi que d'autres informations sur la dosimétrie et l'exposition au rayonnement dans le cadre professionnel sont disponibles sur le site Internet de l'OFSP Rayonnement, radioactivité & son; ces informations sont régulièrement mises à jour.

2 Services de dosimétrie individuelle

L'objectif de la dosimétrie individuelle est de pouvoir mesurer l'exposition aux rayonnements ionisants des personnes qui y sont exposées dans le cadre de leur activité professionnelle ou de leur formation. La dosimétrie individuelle permet de garantir le respect des limites de dose prévues par l'ordonnance sur la radioprotection (RS-814.501, 2017) ainsi que d'évaluer la situation d'exposition dans les différents domaines d'activité. Les services de dosimétrie individuelle suisses agréés fournissent à cet effet des dosimètres passifs permettant de surveiller l'exposition du corps entier, des extrémités et du cristallin. Ils peuvent également surveiller la contamination interne en cas d'incorporation ou d'inhalation d'une substance radioactive.

2.1 Services de dosimétrie individuelle de l'irradiation externe

La mesure des doses individuelles a été effectuée en 2025 par les services de dosimétrie individuelle agréés suivants :

CERN	Organisation européenne pour la recherche nucléaire, Genève
Dosilab	Dosilab SA, Köniz
IRA	Institut de radiophysique, Lausanne
KKB	Centrale nucléaire (CN) de Beznau, Döttingen
KKG	Centrale nucléaire (CN) de Gösgen, Däniken
KKL	Centrale nucléaire (CN) de Leibstadt, Leibstadt
KKM	Centrale nucléaire (CN) de Mühleberg, Mühleberg
PEDOS	PEDOS AG, Muri b. Bern
PSI	Institut Paul Scherrer, Villigen
Suva	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents, Lucerne

Les méthodes de mesure des différents services, ainsi que le nombre de personnes exposées aux radiations dans le cadre de l'activité professionnelle faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique, sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Méthodes de mesure et volume des activités des services de dosimétrie individuelle de l'irradiation externe en 2025

Service	Corps entier $H_p(10)$ et $H_p(0.07)$			Extrémités $H_p(0.07)$			Cristallin $H_p(3)$ ou $H_p(0.07)$		
	Rayon	**Méthode**	**Nombre de personnes**	**Rayon**	**Méthode**	**Nombre de personnes**	**Rayon**	**Méthode**	**Nombre de personnes**
CERN	β ,γ, X	DIS[1]	9524	β, γ, X	TLD	88			
	n	PADC[2]	5117						
Dosilab	β, γ, X	TLD[3],OSL	45984	β, γ, X	TLD	1226	β, γ, X	TLD	85
IRA	β, γ, X	TLD, OSL[4]	11424	β, γ, X	OSL	400	β, γ, X	OSL	27
KKB	β, γ, X	DIS	1768[5]			41			
KKG	β, γ, X	DIS	1298			7			
KKL	β, γ, X	DIS	1955			75			
KKM	β, γ, X	TLD	601			7			
PEDOS	β, γ, X	TLD	16146	β, γ, X	TLD	496			
PSI	β, γ, X	RPL[6], DIS	2656	β, γ, X	TLD	126			
	n	PADC	2027[7]						
Suva	β, γ, X	TLD	12939	β, γ, X	TLD	321			

[1] DIS dosimétrie par enregistrement ionique direct (Direct Ion Storage)
[2] PADC dosimétrie des neutrons avec détecteur PADC
[3] TLD dosimétrie par thermoluminescence
[4] OSL dosimétrie par luminescence optiquement stimulée
[5] Ce nombre inclut également les personnes équipées d'un dosimètre du corps entier à Zwilag.
[6] RPL dosimétrie par radio photoluminescence
[7] Ce nombre inclut également les personnes équipées d'un dosimètre à neutrons dans les centrales nucléaires et à Zwilag.

Tableau 2 : Méthodes de mesure, nucléides et volume des activités des services de dosimétrie d'incorporation en 2025

Service	Méthode	Rayonnement	Détecteur	Nucléides	Personnes
IRA	Thyroïde	γ	NaI	I-123, I-125, I-131	
	Urine	β	Scint[8]	H-3, C-14, P-32, P-33, S-35, Ca-45	18
		β	PC[9]	Sr-90	
	Urine, selles[10]	α	Si[11]	Po-210, Ra-226, U-234, U-235, U-238, Pu-239, Am-241	
LS	Anthropogammamétrie	γ	Ge	Cr-51, Co-57, Co-58, Fe-59, Co-60, Zn-65, Ga-67, Sr-85, Tc-99m, In-111, Ba-133, Cs-134, Cs-137, Eu-152, Sm-153, Eu-154, Lu-177, Re-186, Re-188, Tl-201	
mb-microtec	Urine	β	Scint	H-3	56
PSI	Anthropogammamétrie	γ	Ge	Cr-51, Fe-59, Co-57, Co-58, Co-60, Zn-65, Ga-67, Sr-85, Tc-99m, In-111, Cs-134, Cs-137, Sm-153, Lu-177, Re-186, Re-188, Tl-201	
	Thyroïde	γ	NaI	I-123, I-124, I-125, I-131	
	Urine	β	Scint	H-3, C-14, P-32, P-33, S-35, Ca-45, Ni-63, Sr-89, Sr-90, Y-90, Er-169	
	Urine, selles	α	Si	Po-210, Ra-226, Th-228, Th-232, U-234, U-235, U-238, Np-237, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241, Cm-242, Cm-244	2
RC TRITEC	Urine	β	Scint	H-3, C-14	13
Suva	Urine	β	Scint	H-3, C-14, P-32, P-33, S-35, Ca-45	115

2.2 Services de dosimétrie individuelle pour de mesure d'incorporation

Les doses efficaces engagées, liées à l'incorporation de radionucléides, ont été déterminées en 2025 par les services de mesure d'incorporation agréés suivants :

IRA	Institut de radiophysique, Lausanne
LS	Laboratoire Spiez, Spiez
mb-microtec	mb-microtec SA, Niederwangen

[8] Scint scintillateur liquide
[9] PC compteur proportionnel
[10] sans séparation radiochimique
[11] Si détecteur au silicium

PSI	Institut Paul Scherrer, Villigen
RC Tritec	RC Tritec AG, Teufen
Suva	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents, Lucerne

Les méthodes de mesure des différents services, les radionucléides mesurés et le nombre de personnes exposées aux radiations dans le cadre de l'activité professionnelle faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique sont indiqués dans le Tableau 2.

2.3 Dosimétrie du personnel navigant

Durant l'exercice de sa profession, le personnel navigant est exposé à un rayonnement cosmique élevé et il est donc considéré comme professionnellement exposé aux radiations si. La dosimétrie peut être effectuée par l'exploitant de la compagnie aérienne ou par un prestataire de services. L'OFSP tient une liste des logiciels permettant de déterminer les doses et répondant à l'état de la technique :

- ACD Helios 1.0
- AVIDOS 2.0
- CARI-7 et CARI-7A (Federal Aviation Administration, USA)
- EPCARD Version 3.34
- EPCARD Version 5.4.3
- GlobaLog Version 2.0
- IASON FREE avec les composants logiciels FREEBackend Version 1.3.0 et FREEDu Version 1.3.1
- IASON FREE 2.0.0
- PANDOCA Version 1.1.1
- PCAire Version PCAire DLL v1.2.0.21 et Calculation DLL v1.1.0.1
- SIEVERT Version 2.4.5

3 Mesures d'intercomparaison

Selon l'art. 92 ORaP, les services de dosimétrie individuelle sont tenus de participer à des mesures d'intercomparaison. Durant l'année considérée, une mesure d'intercomparaison a été effectuée pour la dosimétrie externe et interne.

3.1 Dosimétrie externe

Dix services de dosimétrie individuelle agrées ont participé, avec 20 dosimètres, à l'intercomparaison 2025 pour la dosimétrie externe organisée par l'IRA.
Au total, 200 dosimètres du corps entier ont été irradiés dans différentes conditions (Cs-137, N-60 et N-150). Les valeurs mesurées par un service de dosimétrie individuelle ne répondaient pas aux exigences du règlement sur la dosimétrie lors d'irradiations réalisées dans des conditions de référence (art. 21 de l'ordonnance sur la dosimétrie (RS-814.501.43, 2017) stipule que l'écart entre la dose mesurée et la dose de référence ne doit pas dépasser 10 %). Les résultats pour les autres irradiations (N-60) sont globalement plus satisfaisants, même si trois participants se trouvent encore dans la zone de tolérance avertissement.

Pour ce qui est des dosimètres des extrémités, 6 services de dosimétrie individuelle (avec 7 systèmes de dosimétrie), totalisant 70 dosimètres, ont participé à l'intercomparaison de 2025. Les résultats des dosimètres des extrémités ont été très satisfaisants ; un seul site de dosimétrie se situait dans la zone d'alerte.

En 2025, la dosimétrie du cristallin a été intégrée pour la première fois à l'intercomparaison, à laquelle ont participé 2 services de dosimétrie individuelle avec un total de 30 dosimètres. Les résultats ont été très satisfaisants : un seul service de dosimétrie individuelle se situait dans la zone d'alerte.

Aucun problème n'a été associé à une technologie de dosimétrie particulière. La cause des écarts constatés fait actuellement l'objet d'une enquête menée par l'un des services de dosimétrie individuelle.

Les autorités de surveillance compétentes ont évalué les résultats et discuté avec les services de dosimétrie concernés des raisons des écarts observés ainsi que des mesures à prendre.

3.2 Dosimétrie interne

En 2025, le PSI a été chargé d'organiser l'intercomparaison en dosimétrie interne portant sur la mesure du tritium (H-3) et du carbone 14 (C-14) dans les urines. Cinq services de dosimétrie individuelle agréés ont participé à cette intercomparaison. L'organisation et l'analyse des données ont été menées conformément aux normes internationales.
Chaque service de mesure a reçu des échantillons correspondant à un scénario de contamination d'une personne fictive. L'intercomparaison consistait à déterminer l'activité des échantillons selon la procédure standard reconnue dans l'agrément, puis à en déduire la dose efficace engagée (E_{50}), selon les scénarios et les activités spécifiés.
Les activités de H-3 et C-14 mesurées dans les urines par tous les participants pour l'ensemble des échantillons se situent dans les marges d'erreur maximales tolérées de ±20 %, conformément à l'ordonnance sur la dosimétrie (art. 41). Il a toutefois été constaté qu'une évaluation plus rigoureuse de l'incertitude serait souhaitable.
La dose efficace engagée (E_{50}) a elle également été calculée correctement et conformément à l'ordonnance sur la dosimétrie.
En conclusion, les services de mesure d'incorporation satisfont aux exigences de précision relatives à l'activité de H-3 et de C-14 mesurée dans les urines.

4 Irradiation externe

Cette section présente les mesures permettant de déterminer les doses accumulées dues à une irradiation externe. L'exposition au rayonnement cosmique n'est pas considérée dans cette catégorie ; elle fait l'objet d'un traitement distinct au chapitre 6.

4.1 Doses au corps entier

Les doses dues à l'exposition externe sont mesurées à l'aide de dosimètres portés à la poitrine par les personnes exposées aux radiations dans le cadre de leur activité professionnelle.
On utilise des dosimètres TL (thermo luminescents), DIS (par enregistrement ionique direct), RPL (radio-photo luminescence), et OSL (luminescence optiquement stimulée). Ils permettent de déterminer la dose individuelle en profondeur $H_p(10)$, après la soustraction de la contribution du bruit de fond naturel. Les doses déterminées sont communiquées au mandant et au RDC (Registre de Dose Central) à l'OFSP ; les données relevant du domaine de surveillance de l'IFSN lui sont également transmises directement.

Lorsque cela s'avère nécessaire, on utilise en outre des dosimètres à neutrons (dosimètres en carbonate de poly-allyle diglycol ou PADC). En 2025, aucune dose supérieure au seuil de détection de 0,5 mSv par période de mesure (annexe 5 de la DoV) n'a été détectée à l'aide d'un dosimètre PADC. Les doses dues aux neutrons figurent dans les données de $H_p(10)$. Les doses individuelles en profondeur dues à l'exposition externe, classées suivant le domaine d'activité, sont présentées au Tableau 3 avec l'indication du nombre de personnes par intervalle de dose et des doses collectives.

Tableau 3 : Doses individuelles en profondeur dues aux irradiations externes en 2025 : nombre de personnes et doses collectives[12]. La somme des doses collectives de chaque secteur peut être différente de la dose collective totale en raison des arrondis.

Intervalle de dose [mSv]	Hôpitaux	Cabinets médicaux	Cabinets médicaux radiologiques	Cabinets dentaires	Universités, Recherche	CN et ZWILAG[13]	Industrie, Commerce	Services publics	Médecine vétérinaire	Divers	Total
= 0	36570	18977	782	15029	13074	3464	2859	504	4177	3227	98663
0,1 – 1,0	1955	332	45	309	812	1407	189	5	176	55	5285
1,1 – 2,0	159	4	6	4	10	367	55	2	2	6	615
2,1 – 3,0	46	3	5	2	1	194	10			4	265
3,1 – 4,0	17		1			86	9			3	116
4,1 – 5,0	9				1	50	5				65
5,1 – 6,0	3	1				22	2				28
6,1 – 7,0		1				18	5				24
7,1 – 8,0	1					6	2				9
8,1 – 9,0						1					1
9,1 – 10,0						6	1			2	9
10,1 – 11,0	2					1					3
11,1 – 12,0						9	1				10
12,1 – 13,0						4					4
13,1 – 14,0											
14,1 – 15,0											
15,1 – 16,0											
16,1 – 17,0											
17,1 – 18,0											
18,1 – 19,0											
19,1 – 20,0											
20,1 – 50,0											
> 50,0											
Total	38762	19318	839	15344	13898	5635	3138	511	4355	3297	105097
Dose collective [pers-Sv]	0.93	0.08	0.04	0.06	0.19	2.63	0.31	0.0	0.03	0.06	4.32

[12] Remarque : Si une personne travaille dans plusieurs secteurs d´activité, elle est assignée au secteur pour lequel la contribution à la dose est la plus élevée ; lorsque les contributions à la dose sont les mêmes, elle est assignée selon l'ordre de priorité indiqué : centrales nucléaires, puis hôpitaux, cabinets médicaux, etc.

[13] ZWILAG : Zwischenlager Würenlingen AG

Le nombre de personnes exposées aux radiations externes dans le cadre de l’activité professionnelle est de 105097 en 2025.
La dose collective, c’est-à-dire la somme des doses individuelles en profondeur de toutes les personnes exposées aux radiations dans le cadre de l’activité professionnelle en Suisse, s'élevait en 2025 à 4,32 personnes-Sv en 2025 (4.89 personnes-Sv en 2024). La dose collective est stable dans une fourchette entre 4 et 6 personnes-Sv depuis l’an 2000. Les variations d’une année à l’autre sont principalement dues à des travaux de révision périodiques et de mise à niveau d’intensité variable dans les centrales nucléaires.
Les contributions des différents secteurs d’activité à la dose collective sont les suivantes : centrales nucléaires (ZWILAG inclus) (61 %), médecine (médecine vétérinaire inclus) (26 %), recherche (4 %), industrie, commerce, services publics et divers (9 %). La Figure 1 indique le nombre de personnes dans les différents secteurs d'activité et présente graphiquement la répartition de leurs doses.

Dans le secteur médical, environ 20 % du personnel est équipé de moyens de protection individuelle, comme des tabliers de protection radiologique. Par ailleurs, lors d'activités réalisées dans le domaine des doses élevées, le port de deux dosimètres est obligatoire ; environ 6 % du personnel est ainsi soumis à une surveillance par double dosimétrie. Enfin, en cas de risque d'exposition importante du cristallin, des moyens de protection oculaire, tels que des lunettes plombées, sont également utilisés ; cette mesure concerne environ 2 % du personnel médical.

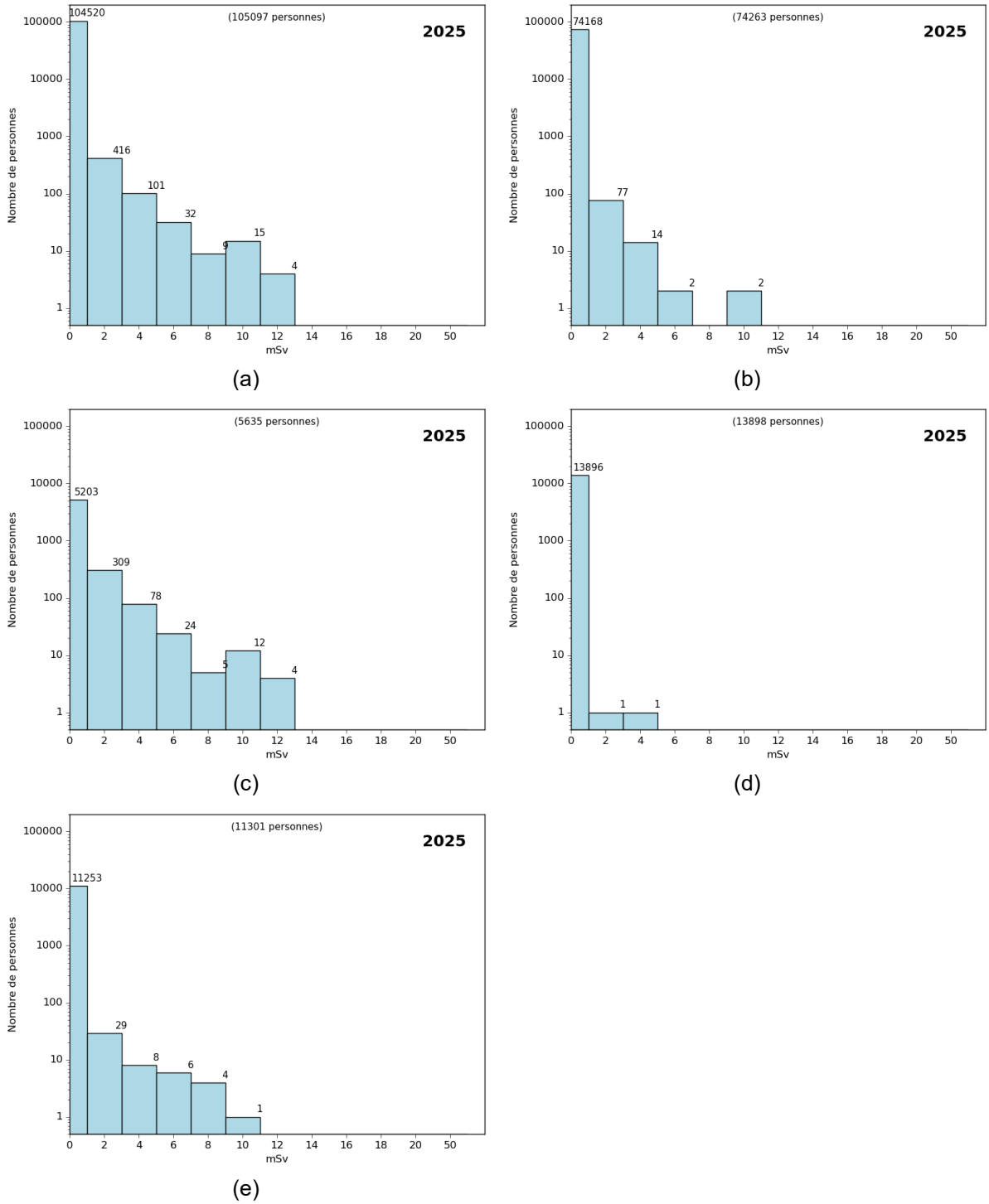


Figure 1 : Doses individuelles en profondeur par irradiation externe (a) dans tous les secteurs d'activité, (b) en médecine, (c) dans les centrales nucléaires, (d) dans les universités et la recherche, (e) dans l'industrie et autres (commerce, services publics, etc.).

La dose annuelle d'une personne est la somme des doses mensuelles ou trimestrielles arrondies conformément à l'article 32 de l'ordonnance sur la dosimétrie, les doses inférieures à 0,075 mSv étant considérées comme nulles.

Les doses individuelles annuelles les plus élevées (> 10 mSv) ont été mesurées dans les centrales nucléaires, l'industrie et le commerce, ainsi que dans les hôpitaux (Tableau 3). Par rapport à l'année précédente, un nombre nettement plus important de personnes issues du secteur des centrales nucléaires a reçu une dose supérieure à 10 mSv, ce point étant abordé plus en détail au chapitre 8.

4.2 Irradiations partielles

Les doses individuelles en surface (doses à la peau) sont généralement mesurées avec les mêmes dosimètres que ceux utilisés pour déterminer $H_p(10)$. Les résultats sont exprimés en $H_p(0.07)$. Dans le cas des expositions et des énergies photoniques usuelles, ces deux valeurs sont quasiment identiques. En revanche, dans le cas des très faibles énergies photoniques, c'est-à-dire inférieures à une énergie moyenne d'environ 30 keV, et des émetteurs β, la valeur de $H_p(0.07)$ est supérieure à $H_p(10)$.

En cas d'exposition particulière des extrémités, on utilise des dosimètres TLD ou OSL placés dans des bagues. Ceux-ci permettent de déterminer la grandeur $H_p(0.07)$, qui représente les doses aux extrémités (doses aux mains). Le Tableau 4 montre la répartition des doses aux mains par secteur d'activité et par intervalle de dose.

Tableau 4 : Doses aux mains en 2025 : nombre de personnes.

Intervalle de dose [mSv]	Médecine	Universités, Recherche	CN et ZWILAG	Industrie	Médecine vétérinaire	Divers	Total
= 0	925	226	40	118	11	113	1433
0,1 – 25,0	886	57	89	37	16	23	1108
25,1 – 50,0	90	6	1	1			98
50,1 – 75,0	42	1		1			44
75,1 – 100,0	37	1					38
100,1 – 125,0	19						19
125,1 – 150,0	20						20
150,1 – 175,0	8	1					9
175,1 – 200,0	5						5
200,1 – 225,0	1						1
225,1 – 250,0	4						4
250,1 – 275,0	4						4
275,1 – 300,0	4						4
300,1 – 325,0							
325,1 – 350,0							
350,1 – 375,0							
375,1 – 400,0							
400,1 – 425,0							
425,1 – 450,0							
450,1 – 475,0							
475,1 – 500,0							
> 500,0							
Total	2045	292	130	157	27	136	2787

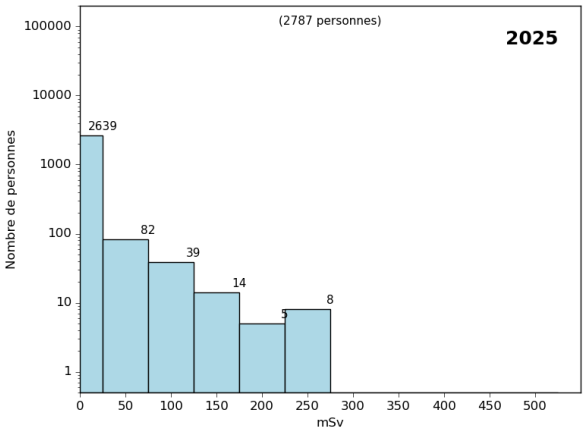


Figure 2 : Doses aux mains dans tous les secteurs d'activité

La Figure 2 montre le nombre de personnes en fonction de la dose aux mains dans tous les secteurs d'activité. Les doses plus élevées proviennent principalement des services de médecine nucléaire.

4.3 Doses équivalentes au cristallin

La dose équivalente au cristallin est évaluée à l'aide d'un dosimètre du cristallin porté au niveau de l'œil, étalonnée à la grandeurs opérationnelles $H_p(3)$. Il est également possible de l'évaluée en fonction des autres grandeurs opérationnelles. L'équivalent de dose individuel en surface $H_p(0.07)$, mesuré par le dosimètre du corps entier, est normalement utilisé à cette fin (art. 11, ordonnance sur la dosimétrie).

Parmi les personnes suivies avec un dosimètre au cristallin (102), la dose annuelle la plus élevée enregistrée était de 4,9 mSv. En revanche, pour les personnes surveillées par double dosimétrie du corps entier (1863), avec application d'un facteur de correction lié au port de lunettes de protection, la dose maximale enregistrée était de 19,7 mSv (chapitre).

Dans les cas où un dosimètre de cristallin et une double dosimétrie avec facteur de correction ont été utilisés, une comparaison a été effectuée entre les valeurs déterminées par ces deux systèmes. La tendance observée suggère que la méthode de double dosimétrie surestime la dose reçue par le cristallin par rapport au dosimètre spécifique. Dans plusieurs cas, les valeurs déterminées par la double dosimétrie étaient nettement supérieures à celles du dosimètre pour le cristallin, en particulier pour les doses élevées.
Une partie de ces différences pourrait s'expliquer par un port irrégulier ou un mauvais positionnement du dosimètre de cristallin.
La surveillance à l'aide d'un dosimètre du corps entier est pertinente pour de nombreuses activités et peut être mise en œuvre plus facilement. Le port de dosimètres de cristallin conduit généralement à des estimations plus précises et doit donc constituer le premier choix en cas d'expositions élevées.

5 Irradiation interne

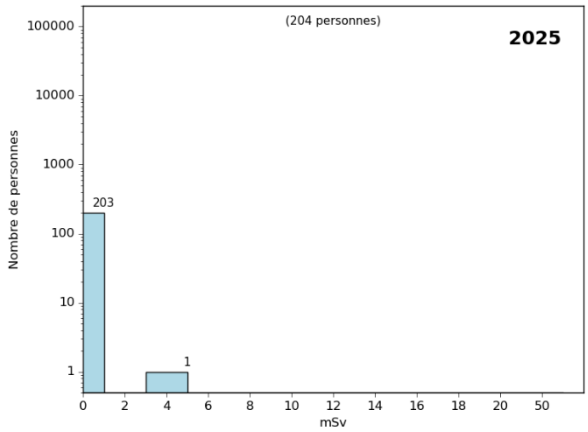


Figure 3 : Doses efficaces engagées par irradiation interne

La surveillance d'incorporation s'effectue soir par des mesures de tri pratiquées par l'entreprise ou directement au moyen d'une mesure d'incorporation auprès d'un service de dosimétrie individuelle agréé. Si le résultat d'une mesure de tri dépasse le seuil de mesure spécifique au radionucléide, une mesure d'incorporation doit être effectuée. Le calcul de la dose due à l'incorporation de substances radioactives s'effectue en déterminant l'activité présente dans certains organes ou à l'aide de l'analyse des excrétions. Sur la base de ces mesures, on détermine la dose efficace engagée E_{50}.

Au cours de l'année sous revue, on a effectué des mesures d'incorporation et déterminé la dose efficace engagée E_{50} pour 204 personnes. Les résultats de ces mesures sont indiqués dans le Tableau 5 en fonction des divers secteurs d'activité. La dose efficace engagée maximale était de 4,45 mSv.

La Figure 3 indique la répartition des doses internes. La dose collective est de 0,02 personnes-Sv (0,01 personnes-Sv en 2024). Elle provient principalement des incorporations de tritium dans l'industrie horlogère.

Tableau 5 : Doses efficaces engagées en 2025 par irradiation interne : nombre de personnes, doses collectives et nucléides incorporés

Intervalle de dose E_{50} [mSv]	**Médecine**	**Universités, Recherche**	**CN et ZWILAG**	**Entreprises de peinture luminescente**	**Industrie**	**Médecine vétérinaire**	**Divers**	**Total**
= 0		19		23	122			164
0,1 – 1,0				32	6			38
1,1 – 2,0				1				1
2,1 – 3,0								
3,1 – 4,0								
4,1 – 5,0					1			1
5,1 – 6,0								
6,1 – 7,0								
7,1 – 8,0								
8,1 – 9,0								
9,1 – 10,0								
10,1 – 11,0								
11,1 – 12,0								
12,1 – 13,0								
13,1 – 14,0								
14,1 – 15,0								
15,1 – 16,0								
16,1 – 17,0								
17,1 – 18,0								
18,1 – 19,0								
19,1 – 20,0								
20,1 – 50,0								
> 50,0								
Total		19		56	129			204
Dose collective [pers-Sv]	0.0	0.0	0.0	0.01	0.01	0.0	0.0	0.02
Nucléides E_{50} > 1 mSv				^{3}H				

6 Exposition au rayonnement cosmique

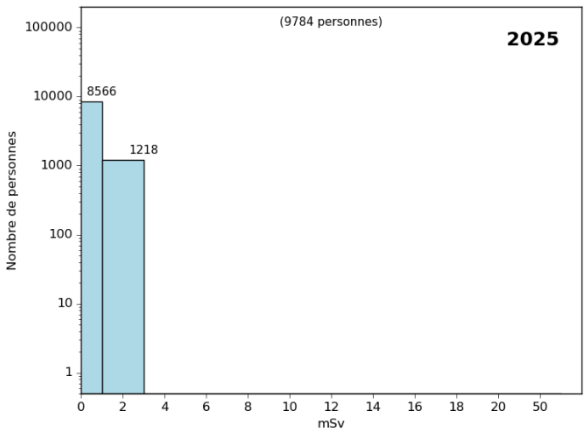


Figure 4 : Doses efficaces dues au rayonnement cosmique dans l'aviation

Au cours de l'année sous revue, les doses reçues par 9784 personnes appartenant au personnel navigant ont été calculées. La Figure 4 montre comment ces doses sont réparties. La valeur annuelle la plus élevée de la dose efficace, mesurée sur un membre du personnel de cabine, était de 3,06 mSv. Comme attendu, le personnel navigant présentait, parmi toutes les personnes exposées professionnellement aux radiations, la valeur annuelle moyenne la plus élevée (1,20 mSv ; 1,12 mSv en 2024). La dose collective a été de 11,71 personnes-Sv.

7 Doses efficaces dues à l'exposition totale

La dose efficace est définie comme étant la somme de la dose individuelle en profondeur $H_p(10)$ due à l'exposition externe et de la dose efficace engagée E_{50} due à la contamination interne. Chez le personnel navigant, la dose efficace est déterminée par calcul.

Tableau 6 : Doses efficaces par tous les types d'irradiation en 2025 : nombre de personnes et doses collectives[14]

Intervalle de dose [mSv]	Hôpitaux	Cabinets médicaux	Cabinets médicaux radiologiques	Cabinets dentaires	Universités, Recherche	CN et ZWILAG[15]	Industrie, Commerce	Services publics	Médecine vétérinaire	Divers	Aviation	Total
= 0	36540	18968	782	15026	13078	3464	2993	503	4176	3226	174	98930
0,1 – 1,0	1952	332	45	309	812	1407	227	5	176	55	3712	9032
1,1 – 2,0	159	4	6	4	10	367	56	2	2	6	4709	5325
2,1 – 3,0	46	3	5	2	1	194	10			4	1185	1450
3,1 – 4,0	17		1			86	9			3	3	119
4,1 – 5,0	9				1	50	6					66
5,1 – 6,0	3	1				22	2					28
6,1 – 7,0		1				18	5					24
7,1 – 8,0	1					6	2					9
8,1 – 9,0						1						1
9,1 – 10,0						6	1			2		9
10,1 – 11,0	2					1						3
11,1 – 12,0						9	1					10
12,1 – 13,0						4						4
13,1 – 14,0												
14,1 – 15,0												
15,1 – 16,0												
16,1 – 17,0												
17,1 – 18,0												
18,1 – 19,0												
19,1 – 20,0												
20,1 – 50,0												
> 50,0												
Total	38729	19309	839	15341	13902	5635	3312	510	4354	3296	9783	115010
Dose collective [pers-Sv]	0.92	0.08	0.04	0.06	0.19	2.63	0.32	0.0	0.03	0.06	11.71	16.05

[14] Remarque : si une personne travaille dans plusieurs secteurs d´activité, elle est assignée au secteur pour lequel la contribution à la dose est la plus élevée ; lorsque les contributions à la dose sont les mêmes, elle est assignée selon l'ordre de priorité : centrales nucléaires, puis hôpitaux, cabinets médicaux, etc. Cela explique le changement de nombre de personnes entre le Tableau 3 et le Tableau 6.

[15] ZWILAG : Zwischenlager Würenlingen AG

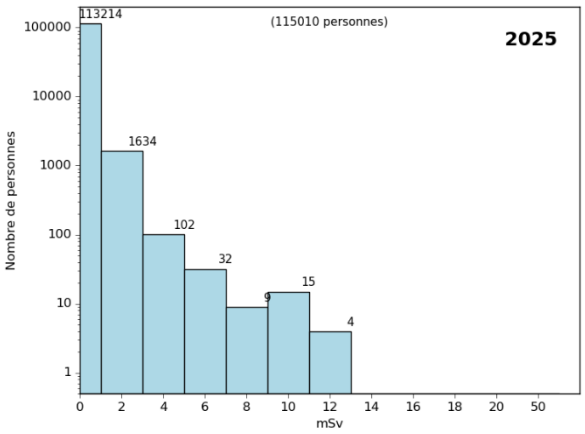


Figure 5 : Doses efficaces par irradiation externe et interne dans tous les secteurs d'activité

La répartition des doses efficaces est présentée dans le Tableau 6 et à la Figure 5. Le nombre total des personnes exposées aux radiations dans le cadre de leur activité professionnelle s'élève à 115 010 (année précédente : 113 316). Ne sont pas comprises les personnes qui sont exclusivement surveillées par des mesures de tri. La dose collective totale était de 16,05 personnes-Sv, respectivement 4,32 personnes-Sv sans le personnel navigant (année précédente : 4,89 personnes-Sv). La Figure 6 indique la répartition des doses dans les différents secteurs d'activité sans le secteur de l'aviation (la Figure 7 inclut aussi le secteur de l'aviation).
Les incorporations représentent moins du 0,1 % de la dose collective totale. Les doses proviennent principalement de l'industrie, où les incorporations ont représenté près de 6 % de la dose collective.

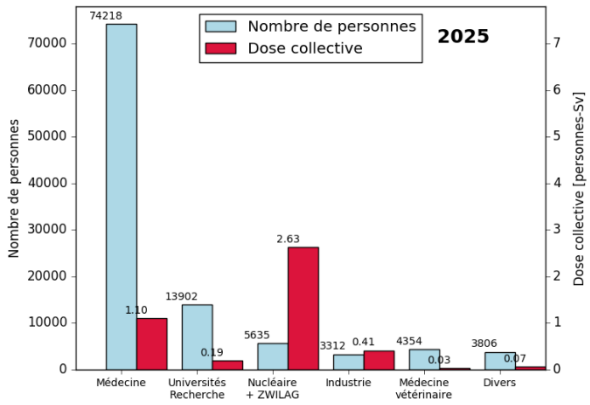


Figure 6 : Nombre de personnes et doses collectives, tous les types d'irradiation

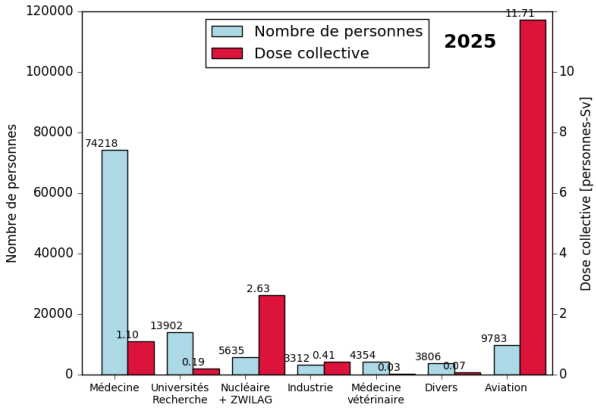


Figure 7 : La figure inclut également le rayonnement cosmique dans l'aviation.

8 Événements particuliers et dépassements des limites de dose

Au cours de l'année sous revue, aucun dépassement d'une limite annuelle de dose n'a été constaté. Toutefois, un médecin exerçant en radiologie interventionnelle a accumulé, dans le cadre de son activité habituelle, une dose au niveau du cristallin de 19,7 mSv au cours de l'année. Cette personne travaillant dans deux établissements différents, les doses mensuelles élevées n'ont pas immédiatement été remarquées, car le seuil d'alerte n'a été dépassé qu'une seule fois par établissement. Les deux établissements doivent présenter à l'OFSP un rapport sur la radioprotection lors des interventions concernées et sur les optimisations nécessaires.
La détection précoce des doses accumulées dans différents établissements indépendants reste un défi, notamment dans le domaine de la médecine. Les autorités de surveillance compétentes ont identifié le problème et travaillent actuellement à l'élaboration d'une solution réglementaire.
À la centrale nucléaire de Mühleberg, 15 collaborateurs ont chacun accumulé une dose individuelle supérieure à 10 mSv au cours de l'année sous revue. La dose individuelle la plus élevée s'élevait à 12,4 mSv, ce qui reste nettement inférieur à la limite légale de 20 mSv. Elle s'expliquait par des travaux de démantèlement de grande envergure et à forte intensité de dose, nécessitant l'intervention

de personnel spécialisé. De plus, des débits de dose locaux plus élevés que prévu ont été constatés dans certaines zones de travail.

Tableau 7 : Doses collectives par irradiation externe depuis 1976. S = Nombre de personnes. N =Dose collective [pers-Sv].

Année	Médecine		Universités		CN. et ZWILAG		Industrie		Total	
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1976	19134	5.36	5046	5.68	960	8.14	3590	1.74	28730	20.92
1977	21284	6.06	6429	5.57	1021	8.08	4057	1.57	32791	21.28
1978	23948	7.06	8838	6.24	974	6.05	4312	2.06	38072	21.40
1979	25945	7.43	9434	6.14	1690	6.25	4211	2.67	41280	22.50
1980	27408	6.85	8394	4.54	1915	8.86	4457	1.31	42174	21.56
1981	28193	6.72	8593	3.45	2056	9.13	4589	1.31	43431	20.62
1982	28806	4.92	7903	3.13	2155	10.40	4513	0.97	43377	19.41
1983	32370	3.68	8186	3.00	2315	14.93	3899	0.98	46770	22.60
1984	33640	2.67	8759	2.74	3607	10.85	3944	0.56	49950	16.82
1985	34376	2.38	8673	3.08	3702	12.17	4229	0.75	50980	18.38
1986	35271	1.63	8811	2.92	3898	20.27	4434	0.45	52414	25.27
1987	35919	1.76	8562	3.04	3724	13.55	4554	0.42	52759	18.77
1988	37267	1.85	8855	3.00	3840	12.51	4748	0.44	54710	17.80
1989	37551	1.53	9232	2.37	3717	12.31	4990	0.50	55490	16.71
1990	37061	1.52	9061	2.60	4171	8.20	4684	0.43	54977	12.75
1991	38052	1.34	9392	2.39	4385	9.07	4820	0.44	56649	13.24
1992	38779	1.39	9606	2.55	4592	8.47	4846	0.61	57823	13.02
1993	39588	1.59	9565	1.63	4560	8.10	4806	0.33	58519	11.65
1994	39927	1.67	9578	1.67	4139	6.53	4718	0.33	58362	10.20
1995	40988	1.27	9592	1.87	4117	5.56	4572	0.31	59269	9.01
1996	42041	1.53	9896	1.89	4427	5.43	4646	0.34	61010	9.19
1997	42531	1.45	9590	1.57	3773	4.29	4747	0.35	60641	7.66
1998	42616	1.15	9801	1.37	3556	3.75	4710	0.26	60683	6.53
1999	43545	1.01	9632	1.01	3823	4.50	4845	0.25	61845	6.77
2000	44360	0.89	11303	1.15	3193	3.08	4822	0.25	63678	5.37
2001	45811	0.86	10345	0.67	3330	3.40	4805	0.23	64291	5.16
2002	47256	0.89	9214	0.43	3189	2.92	4828	0.21	64487	4.45
2003	48292	0.87	8676	0.72	3531	3.02	4846	0.20	65345	4.81
2004	50068	1.06	9079	0.56	3828	4.25	4522	0.24	67497	6.11
2005	50823	1.11	7847	0.68	3955	3.97	4506	0.27	67131	6.03
2006	52129	1.08	9242	0.64	3885	3.03	4566	0.25	69822	5.00
2007	53396	1.15	9239	0.44	4211	3.05	4732	0.19	71578	4.83
2008	54893	1.18	9468	0.47	4689	3.62	4876	0.25	73926	5.52
2009	56259	1.03	9856	0.51	4814	3.17	5015	0.18	75944	4.89
2010	57489	1.23	10311	0.60	5329	3.99	5259	0.21	78388	6.03
2011	59300	1.39	10534	0.63	5264	3.00	5547	0.49	80645	5.51
2012	61325	1.29	11372	0.62	5881	4.29	5648	0.18	84226	6.38
2013	63452	1.35	11860	0.77	5452	3.30	5856	0.20	86620	5.62
2014	66032	1.19	12983	0.89	5381	3.08	6001	0.23	90397	5.39
2015	68270	1.10	13235	0.34	6230	4.22	6018	0.22	93753	5.88
2016	70406	1.15	13280	0.32	5172	2.87	6284	0.18	95142	4.52
2017	72470	1.15	13936	0.30	5284	3.48	6558	0.20	98248	5.13
2018	70503	1.15	14443	0.32	4599	2.44	6851	0.25	96396	4.17
2019	67858	1.07	13427	0.34	4737	2.38	8682	0.24	94704	4.03
2020	68905	0.91	10490	0.25	4499	2.25	8541	0.20	92435	3.61
2021	70228	0.98	10865	0.24	6037	4.62	9208	0.25	96338	6.09
2022	72382	0.98	11462	0.22	5448	2.75	9827	0.24	99119	4.18
2023	73261	1.01	11866	0.21	5287	2.23	10291	0.32	100705	3.78
2024	74300	1.06	12888	0.18	5576	3.30	10893	0.34	103657	4.89
2025	74263	1.11	13898	0.19	5635	2.63	11301	0.40	105097	4.32

9 Tendance des 50 dernières années

Les doses collectives dues à l'irradiation externe (sans rayonnement cosmique) des personnes exposées aux radiations dans le cadre de l'activité professionnelle ont nettement diminué durant les 49 dernières années en Suisse malgré une augmentation continue du nombre de personnes suivies. Au début de la saisie statistique, en 1976, la dose collective totale due aux irradiations externes était d'environ 21 personnes-Sv, contre 4,32 personnes-Sv à la fin de la période sous revue.

Le nombre total de personnes exposées aux radiations dans le cadre de l'activité professionnelle a triplé durant cette période, passant d'environ 30 000 à environ 115 000.

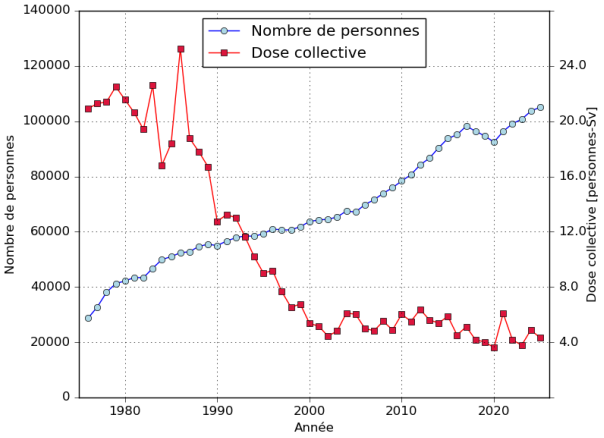


Figure 8 : Irradiation externe depuis 1976 (sans le personnel navigant)

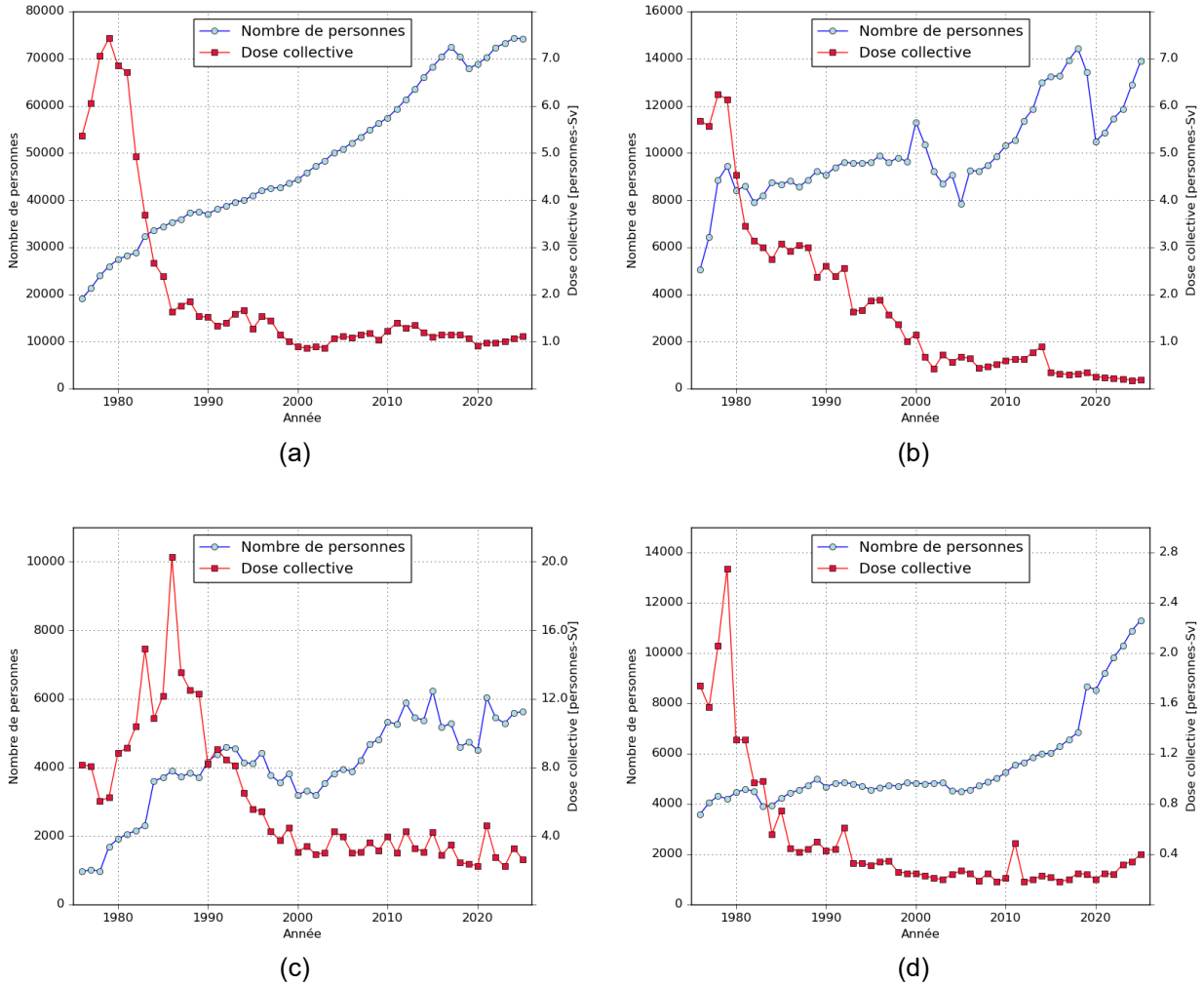


Figure 9 : Irradiation externe depuis 1976 (a) en médecine, (b) dans les universités et la recherche, (c) dans les centrales nucléaires et ZWILAG, (d) dans l'industrie et autres (commerce, services publics, etc.).

Au cours de cette période, la dose moyenne individuelle a baissé, passant de 0,73 mSv par an à 0,04 mSv. La principale raison de cette baisse est liée aux processus d'optimisation mis en place dans les années 1990, qui ont considérablement réduit les doses, notamment dans les centrales nucléaires.

La répartition des doses collectives en fonction des différents secteurs d'activité donne des résultats analogues. Au fil du temps, tous les secteurs enregistrent une baisse significative des doses collectives

(Figure 9 de (a) à (d)). La forte diminution des doses collectives observée dans le secteur médical de 1982 à 1985 est due à l'introduction des dosimètres à thermoluminescence (TLD), qui ont remplacé les dosimètres à émulsion photographique. Dans la dosimétrie par émulsion photographique, les doses ont été surestimées.

Ces dernières années, la dose collective en médecine semble se stabiliser. La Figure 9 (c) illustre le secteur des centrales nucléaires. Les pics sont dus à des travaux de révision et de mise à niveau à doses intensives. Hormis ces variations, les données indiquent que le niveau de dose collective se stabilise depuis l'an 2000.

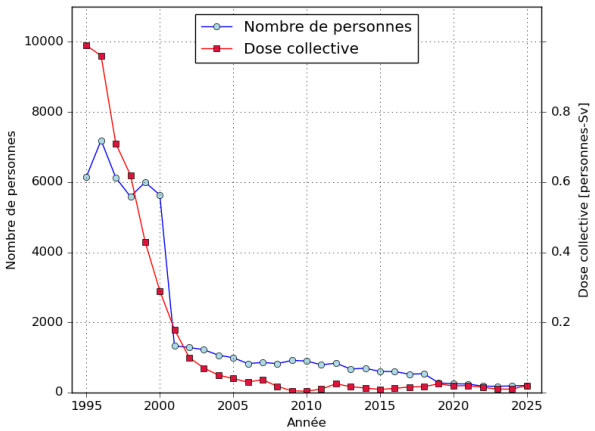


Figure 10: Exposition interne depuis 1995.

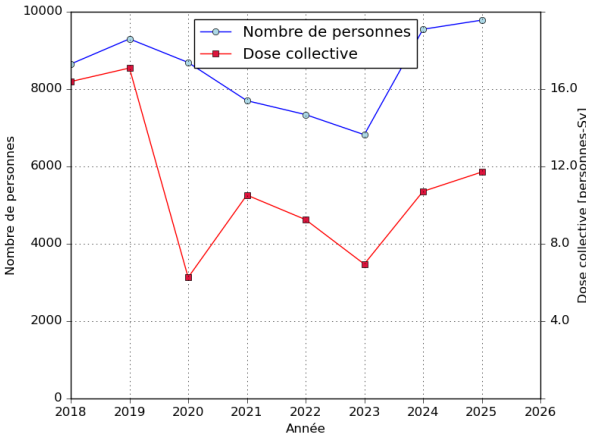


Figure 11: Exposition au rayonnement cosmique depuis 2018.

Tableau 8 : Doses collectives par irradiation interne depuis 1995.

Année	Nombre de Personnes*	Dose collective [pers-Sv]
1995	6154	0.99
1996	7193	0.96
1997	6128	0.71
1998	5586	0.62
1999	5996	0.43
2000	5636	0.29
2001	1332	0.18
2002	1287	0.1
2003	1223	0.07
2004	1065	0.05
2005	994	0.04
2006	828	0.03
2007	859	0.037
2008	826	0.018
2009	917	0.005
2010	901	0.004
2011	792	0.010
2012	838	0.025
2013	673	0.017
2014	694	0.013
2015	603	0.009
2016	599	0.012
2017	527	0.016
2018	538	0.017
2019	278	0.025
2020	252	0.019
2021	245	0.020
2022	185	0.015
2023	179	0.010
2024	192	0.010
2025	204	0.020

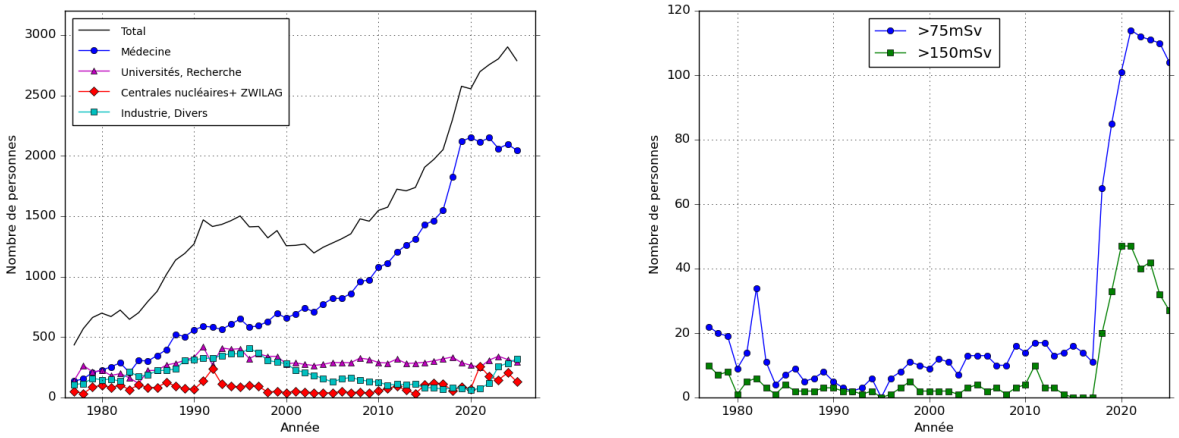
Depuis l'entrée en vigueur de l'ORaP, en 1994, les doses efficaces engagées par irradiation interne (E_{50}) sont déterminées par les services de dosimétrie individuelle et, depuis 2001, elles sont aussi communiquées au RDC. La dose collective due aux irradiations internes a considérablement diminué ; comparée à celle de 1995, elle est plus de 20 fois inférieure (Tableau 8 et Figure 10**Error! Reference source not found.**). Cette baisse est le résultat d'une optimisation des travaux entrepris dans les entreprises de peinture luminescente et d'une diminution de l'utilisation des peintures luminescentes au tritium dans l'industrie horlogère. Depuis 2009, on n'utilise plus de peinture au tritium. Les doses accumulées dans l'industrie horlogère sont le fait d'employés ayant travaillé dans des pièces où étaient stockés des aiguilles et des cadrans comportant de la peinture au tritium. On relève par ailleurs des doses chez des personnes qui fabriquent ou montent des sources lumineuses au tritium gazeux (SLTQ) pour des montres spéciales. Les données relatives aux doses par irradiation interne datant d'avant 1995 ne peuvent pas être prises en compte directement dans la comparaison, car, à l'époque, on utilisait d'autres méthodes de calcul et d'autres facteurs de dose.

Figure 11 montre l'évolution du nombre de personnes exposées aux rayonnements cosmiques et les doses collectives correspondantes à partir de 2018.

Tableau 9 : Nombre de personnes avec des doses aux mains depuis 1977.

Année	Nombre de personnes						
	Médecine	Universités, recherche	CN, ZWILAG	Industrie et autres	Total	> 75 mSv	> 150 mSv
1977	135	140	53	107	435	22	10
1978	155	266	33	116	570	20	7
1979	206	211	86	159	662	19	8
1980	226	225	101	146	698	9	1
1981	254	182	82	152	670	14	5
1982	287	198	103	135	723	34	6
1983	206	162	65	214	647	11	3
1984	306	116	106	174	702	4	1
1985	302	223	83	187	795	7	4
1986	347	225	83	223	878	9	2
1987	396	269	127	225	1017	5	2
1988	523	284	94	236	1137	6	2
1989	504	307	74	307	1192	8	3
1990	558	333	68	311	1270	5	3
1991	590	420	136	324	1470	3	2
1992	582	270	237	326	1415	2	2
1993	563	410	111	348	1432	3	1
1994	606	399	95	363	1463	6	2
1995	650	404	87	361	1502	0	0
1996	581	322	102	407	1412	6	1
1997	594	361	92	368	1415	8	3
1998	629	341	44	307	1321	11	5
1999	696	340	52	293	1381	10	2
2000	657	279	40	280	1256	9	2
2001	692	286	53	228	1259	12	2
2002	742	274	45	208	1269	11	2
2003	708	265	40	183	1196	7	1
2004	773	274	39	157	1243	13	3
2005	820	290	39	129	1278	13	4
2006	820	289	50	154	1313	13	2
2007	861	288	40	165	1354	10	3
2008	958	326	47	147	1478	10	1
2009	975	315	35	134	1459	16	3
2010	1077	290	54	127	1548	14	4
2011	1112	285	75	103	1575	17	10
2012	1202	318	93	111	1724	17	3
2013	1261	282	61	106	1710	13	3
2014	1311	285	31	111	1738	14	1
2015	1430	291	104	80	1905	16	0
2016	1465	303	120	82	1970	14	0
2017	1550	320	114	67	2051	11	0
2018	1823	335	56	80	2294	65	20
2019	2121	288	88	78	2575	85	33
2020	2151	267	72	64	2554	101	47
2021	2113	249	260	74	2696	114	47
2022	2150	310	176	118	2754	112	40
2023	2060	341	145	256	2802	111	42
2024	2096	315	205	285	2901	110	32
2025	2045	292	130	320	2787	104	27

Le nombre de personnes pour lesquelles on détermine une dose aux mains a augmenté continuellement dans le secteur de la médecine depuis les 50 dernières années (Tableau 9 et Figure 12 (a)). En 1977, ce nombre s'élevait à 135 ; en 2025, 2900 personnes portaient un dosimètre des extrémités. Dans l'industrie, la tendance est inverse, puisque le nombre baisse depuis 1996. Si l'on considère uniquement les cas enregistrant une dose accumulée annuelle supérieure à 75 mSv, on observe une augmentation depuis 1995 (Tableau 9 et Figure 12 (b)). Ces doses annuelles élevées ont été principalement enregistrées dans les secteurs de la médecine nucléaire et de la radiologie interventionnelle. L'introduction du facteur de correction lors de travaux avec des sources non scellées depuis 2018 a induit une forte augmentation des doses élevées aux mains.



(a) (b)

Figure 12 : (a) Doses aux mains : nombre de personnes depuis 1977. (b) Doses aux mains élevées dans tous les secteurs d'activité depuis 1977.

10 Conclusions

Les résultats des mesures comparatives annuelles réalisées au cours de l'année sous revue confirment la fiabilité des technologies dosimétriques utilisées par les services suisses de dosimétrie.

Le présent rapport permet de conclure que la situation en matière de radioprotection des personnes exposées aux radiations dans le cadre de leur activité professionnelle est généralement bonne en Suisse. Depuis l'an 2000, le niveau de dose collective s'est stabilisé, avec de faibles variations, et la part de l'irradiation interne est restée extrêmement faible ces quinze dernières années.

Le personnel navigant accumule une dose annuelle moyenne de 1,2 mSv par personne. Comme attendu, il s'agit du groupe professionnel le plus exposé, suivi de celui travaillant dans les centrales nucléaires (0,47 mSv). Le personnel navigant est classé en catégorie B, ce que confirment les données, aucun membre du personnel navigant n'ayant été exposé à une dose annuelle supérieure à 6 mSv.

Les doses élevées au niveau du cristallin, qui persistent en médecine, soulignent la nécessité d'utiliser des moyens de protection adéquats et de continuer à assurer une surveillance dosimétrique appropriée.

Tableau 5 : Dépassements des limites de dose depuis 1995 (sans doses équivalentes au cristallin). E= Dose efficace ; H_{extr} = Dose aux extrémités.

Année	Secteur	Source	Dose	Remarque
1995	Hôpital	X	E = 36,6 mSv	Orthopédie, radioscopie
	Industrie	H-3	E = 24,6 mSv	Incorporation
1996	Industrie	H-3	E = 5,2 mSv	Incorporation (grossesse)
	Industrie	H-3	E = 29 mSv	Incorporation
1997	Industrie	Ir-192	E = 83 mSv	Gammagraphie
	Industrie	H-3	E = 4,6 mSv	Incorporation (grossesse)
	Hôpital	X	H_{extr} = 517 mSv	Radiologie interventionnelle
1998	Hôpital	X	E = 22,8 mSv	Incident de cause inconnue
2002	Hôpital	Co-60	E = 22,8 mSv	Radiothérapie
	Hôpital	I-131	H_{extr} = 1256 mSv	Médecine nucléaire, contamination
2004	Dentiste	X	E = 22,2 mSv	Incident de cause inconnue
2005	Hôpital	X	E = 20,2 mSv	Cardiologie, radioscopie
2007	Hôpital	Y-90	H_{extr} = 1300 mSv	Médecine nucléaire, bout du doigt
2009	Centrale nucléaire	γ	E = 37,8 mSv E = 25,4 mSv	Deux personnes, révision
2010	Centrale nucléaire	γ	E = 28 mSv H_{extr} = 7500 mSv	Homme-grenouille, révision
	Hôpital	X	E = 30,2 mSv	Angiographie, radioscopie
	Hôpital	Y-90	H_{extr} = 1000 mSv	Recherche médicale
2011	Hôpital	X	E = 27 mSv	Cardiologie, radioscopie
	Hôpital	Y-90	H_{extr} = 2000 mSv	Médecine nucléaire, contamination
	Industrie	e^-, γ	E = 278 mSv	Appareil à faisceau d'électrons
2012	Hôpital	Y-90	H_{extr} = 1000 mSv	Médecine nucléaire
2014	Hôpital / Industrie	X	H_{extr} = 700 mSv	Réparation d'une installation à rayons X
2016	Hôpital	Inconnu	E = 24,1 mSv	Médecine nucléaire
2017	Hôpital	Inconnu	E = 29,6 mSv	Service des urgences
2018	Hôpital	PET	H_{extr} = 552 mSv	Médecine nucléaire
	Hôpital	PET	H_{extr} = 562 mSv	Médecine nucléaire
2020	Hôpital	X	H_{extr} = 542 mSv	Radiologie interventionnelle
2023	Hôpital	Inconnu	E = 20,2 mSv	Radiologie conventionnelle
2023	Hôpital	X	H_{extr} = 569 mSv	Radiologie interventionnelle
2024	Hôpital	X	H_{eye} = 28 mSv	Radiologie interventionnelle
2024	Hôpital	X	E = 20,1 mSv	Radiologie conventionnelle

11 Autres publications

D'autres publications peuvent être consultées sur les sites Internet suivants :

- Rapport annuel de la division Radioprotection de l'OFSP
  www.str-rad.ch

- Rapport annuel de l'IFSN
  www.ensi.ch

- Rapport annuel de la Suva
  www.suva.ch

- Rapport d'activité de la Commission fédérale de protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité (CPR)
  www.ksr-cpr.admin.ch

- Rapport d'activité de la Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN) www.bfe.admin.ch/csn

12 Références

RS-814.501. 2017. *Oordonnance sur la radioprotection, ORaP.* [En ligne] 27 Avril 2017. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/502/fr.
RS-814.501.43. 2017. *Ordonnance du DFI sur la dosimétrie individuelle et la dosimétrie de l'environnement.* [En ligne] 26 Avril 2017. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/504/fr.

Remarque : les données dosimétriques présentées ici peuvent différer de celles figurant dans le rapport sur la radioprotection de l'ENSI en raison d'une définition différente des catégories.