

**NOUVELLE VERSION DE LA NORME ISO 20553 « RADIOPROTECTION – SURVEILLANCE
PROFESSIONNELLE DES TRAVAILLEURS EXPOSÉS À UN RISQUE DE CONTAMINATION
PAR DES SUBSTANCES RADIOACTIVES »**

CONGRÈS NATIONAL DE LA SFRP, LA BAULE

19 juin 2025

Cécile CHALLETON-de VATHAIRE, Didier FRANCK
Service de recherche en dosimétrie (SDOS)
Direction de la recherche et de l'expertise en santé (PSE/SANTE)

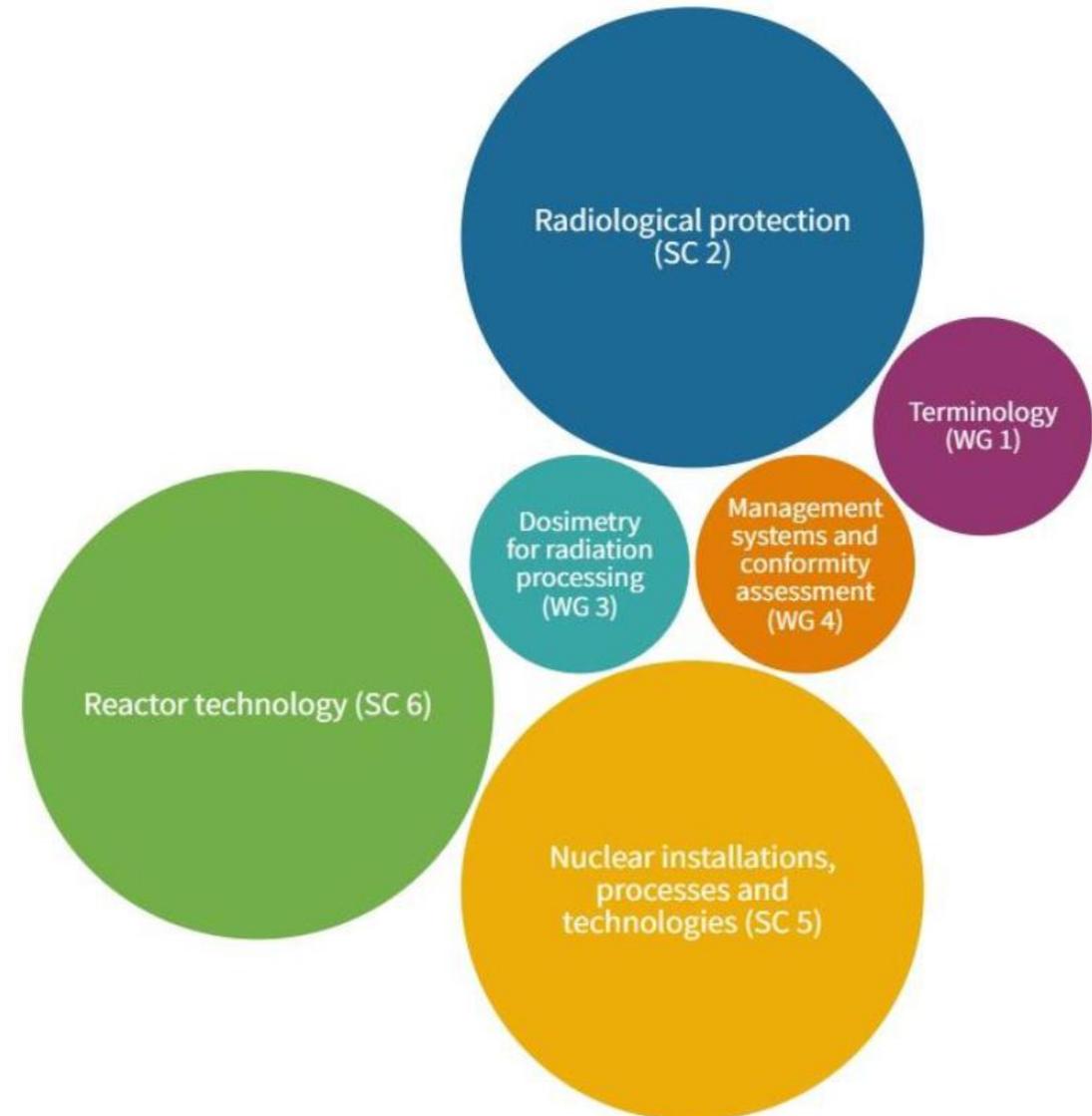
L'ISO

- organisation internationale de normalisation
- organisme non gouvernemental dont le secrétariat national est à Genève
- créé en **1947**
- composé de représentants d'organisations nationales de normalisation de **171 pays**
- sur le principe d'un membre par pays (en France l'**AFNOR**).
- but : produire des normes internationales dans les domaines industriels et commerciaux afin de garantir **la fiabilité** et l'excellence des produits et des services.



ISO/TC 85 Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection

- applications pacifiques de l'énergie nucléaire,
- technologies nucléaires,
- **protection des personnes et de l'environnement contre toutes les sources de rayonnements ionisants**



ISO/TC 85/SC2

- protection des **personnes** (travailleurs, patients, membres du public) et de **l'environnement**
- contre toutes les sources de rayonnements ionisants
- dans les situations d'exposition **planifiées, existantes** ou **d'urgence**
- liées aux activités nucléaires, médicales, industrielles, de recherche et aux sources naturelles de rayonnements



ISO/TC 85/SC2/WG13 Surveillance et dosimétrie de l'exposition interne

Exigences normatives et recommandations pour:

- La définition et la mise œuvre des **programmes de surveillance** des expositions aiguës ou chroniques
- Les protocoles de référence **des mesures individuelles (*in vivo* et *in vitro*)** et leurs performances requises (limites de détection, incertitudes)
- L'interprétation des mesures individuelles en termes **d'évaluation de l'incorporation ou de la dose interne**
- L'enregistrement, la documentation et la transmission des résultats
- L'assurance qualité

LES 8 NORMES PUBLIÉES DU WG13

ISO 20553 : 2025 (RÉVISION DE LA VERSION DE 2006) Radioprotection — **Surveillance** professionnelle des **travailleurs** exposés à un risque de **contamination interne** par des substances radioactives

ISO 16638-1 : 2015 Radioprotection — Contrôle et dosimétrie interne des éléments spécifiques Partie 1:
Inhalation de composés **d'uranium**

ISO 16638-2 : 2019 Radioprotection — Contrôle et dosimétrie interne des éléments spécifiques Partie 2:
Ingestion de composés **d'uranium**

ISO 16637 : 2016 Radioprotection — Surveillance et dosimétrie interne des travailleurs exposés lors des **utilisations médicales des radioéléments en sources non scellées**

LES 8 NORMES PUBLIÉES DU WG13

ISO 20031 : 2020 Radioprotection — Surveillance et dosimétrie en cas d'exposition interne due à la **contamination d'une plaie** par radionucléides

ISO 27048 : 2011 Radioprotection — **Estimation de la dose interne** dans le cadre de la **surveillance des travailleurs** en cas d'exposition aux rayonnements

ISO 28288 : 2010 Radioprotection — Critères de performance pour **l'analyse radiotoxicologique**

ISO 23588 : 2023 Radioprotection — Exigences générales concernant les **essais d'aptitude pour les mesures d'anthroporadiométrie** (mesures in vivo)

LES NORMES EN TRAVAUX DU WG13

EN COURS DE RÉDACTION

ISO18990 Mesurage de la radioactivité dans les urines — ^{238}Pu , ^{239}Pu et ^{240}Pu — Méthode d'essai utilisant la spectrométrie alpha et l'ICP-MS

ISO 25190 Monitoring and internal dose assessment for radiation workers handling plutonium

ISO 24921 Measurement of radioactivity of ^{241}Am in urine – test method using alpha spectrometry

EN PROJET

ISO 21604 Monitoring and dose assessment for occupational exposures to thorium

ISO 22929 Monitoring and dose assessment for occupational exposure to tritium

ISO 25592 Direct measurement of radionuclides in the body

OBJECTIFS



Single user licence only, copying and networking prohibited

**Norme
internationale**

ISO 20553

**Radioprotection — Surveillance
professionnelle des travailleurs
exposés à un risque de
contamination interne par des
substances radioactives**

*Radiation protection — Monitoring of workers occupationally
exposed to a risk of internal contamination with radioactive
material*

**Deuxième édition
2025-01**

- recommandations pour décider si un programme de surveillance est nécessaire
- méthodologie pour sa conception

DEUX TYPES DE SURVEILLANCE

1) Surveillance individuelle

Glossaire de sûreté nucléaire de l'AIEA édition 2022:

- mesurages par des équipements portés par des individus,
 - ou mesurages des quantités de substances radioactives présentes dans, sur ou absorbées par le corps des individus,
 - ou mesurages des quantités de substances radioactives excrétées par le corps des individus
-
- Mesures anthroporadiométriques
 - Analyses radiotoxicologiques

2) Surveillance sur le lieu de travail

- mesurages dans l'environnement de travail



O. Seignette/M.
Lafontan/Médiathèque IRSN



Noak/Le bar Floréal/
Médiathèque IRSN

QUATRE PROGRAMMES DE SURVEILLANCE

Definition : ensemble de mesurages individuels ou sur le lieu de travail planifié pour déterminer l'exposition individuelle aux substances radioactives

1) programme de surveillance **de routine**

programme de surveillance associé à **des opérations continues** et visant à démontrer que les conditions de travail, y compris les niveaux **de doses individuelles**, restent satisfaisantes et en accord avec les exigences réglementaires

2) programme de surveillance **spéciale**

programme de surveillance mis en place pour **quantifier** des incorporations suite à des **événements réels ou suspectés**

QUATRE PROGRAMMES DE SURVEILLANCE

3) programme de surveillance **de contrôle**

programme de surveillance mis en place pour confirmer des hypothèses sur **les conditions de travail**, par exemple que des incorporations significatives ne se produisent pas

4) programme de surveillance **de chantier**

programme de surveillance s'appliquant à une opération spécifique et permettant d'obtenir des données soit sur une **opération spécifique d'une durée limitée**, soit à la suite de modifications majeures appliquées aux installations ou aux procédures d'exploitation, ou mis en place pour confirmer que le programme de surveillance de routine est adéquat

SURVEILLANCE DE ROUTINE

Les programmes de surveillance de routine sont mis en place pour **quantifier les doses** lorsqu'il peut se produire :

- des incorporations accidentelles **non détectées**,
- des incorporations **chroniques**.

Les mesures individuelles doivent être programmées à intervalles réguliers (= **intervalles de surveillance**)

Cette fréquence des mesures va dépendre du radionucléide dont l'incorporation est à surveiller ainsi que de sa forme physico-chimique

SURVEILLANCE DE ROUTINE

Calcul de l'intervalle de temps (en jours) entre deux mesurages (ΔT)

1) détecter les contaminations qui entraîneraient une dose efficace engagée de 1 mSv par an

$$e(50) \cdot \frac{A^\#}{m(\Delta T)} \cdot \frac{365\text{d}}{\Delta T} \leq 1 \text{ mSv}$$

2) ne pas sous-estimer la dose de plus d'un facteur trois si la contamination s'est produite au lendemain de la mesure précédente (hypothèse : contamination au milieu de l'intervalle de surveillance)

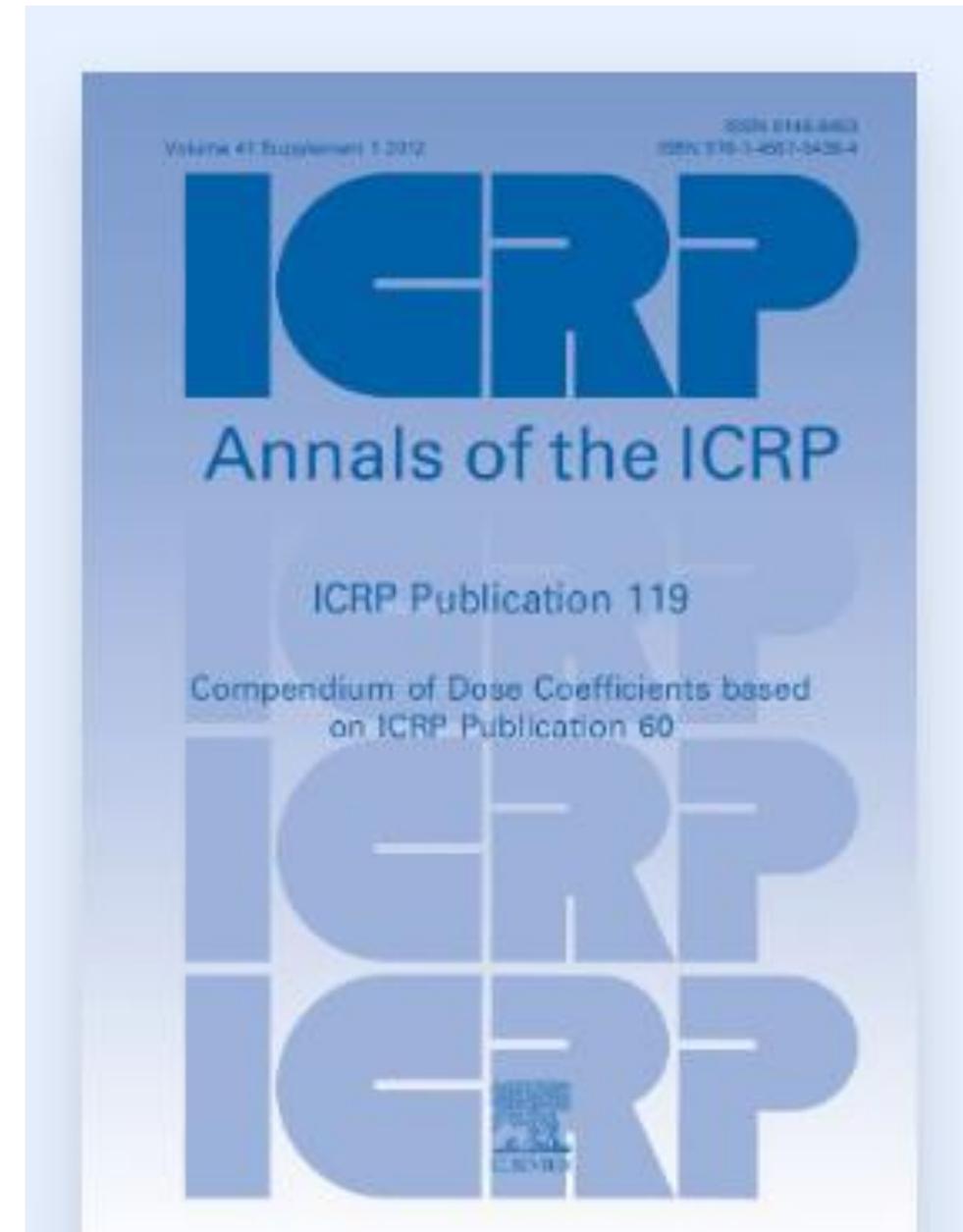
$$\frac{m\left(\frac{\Delta T}{2}\right)}{m(\Delta T)} \leq 3$$

- $e(50)$ **coefficient de dose du RN**: dose efficace engagée accumulée sur 50 ans après une incorporation unique;
- $A^\#$ **limite de détection du RN**;
- $m(\Delta T)$ **rétenion** (pour les mesurages *in vivo*) ou l'**excretion** du RN (pour les analyses *in vitro*) au temps ΔT après une incorporation unique

SURVEILLANCE DE ROUTINE

ISO 20553;2006

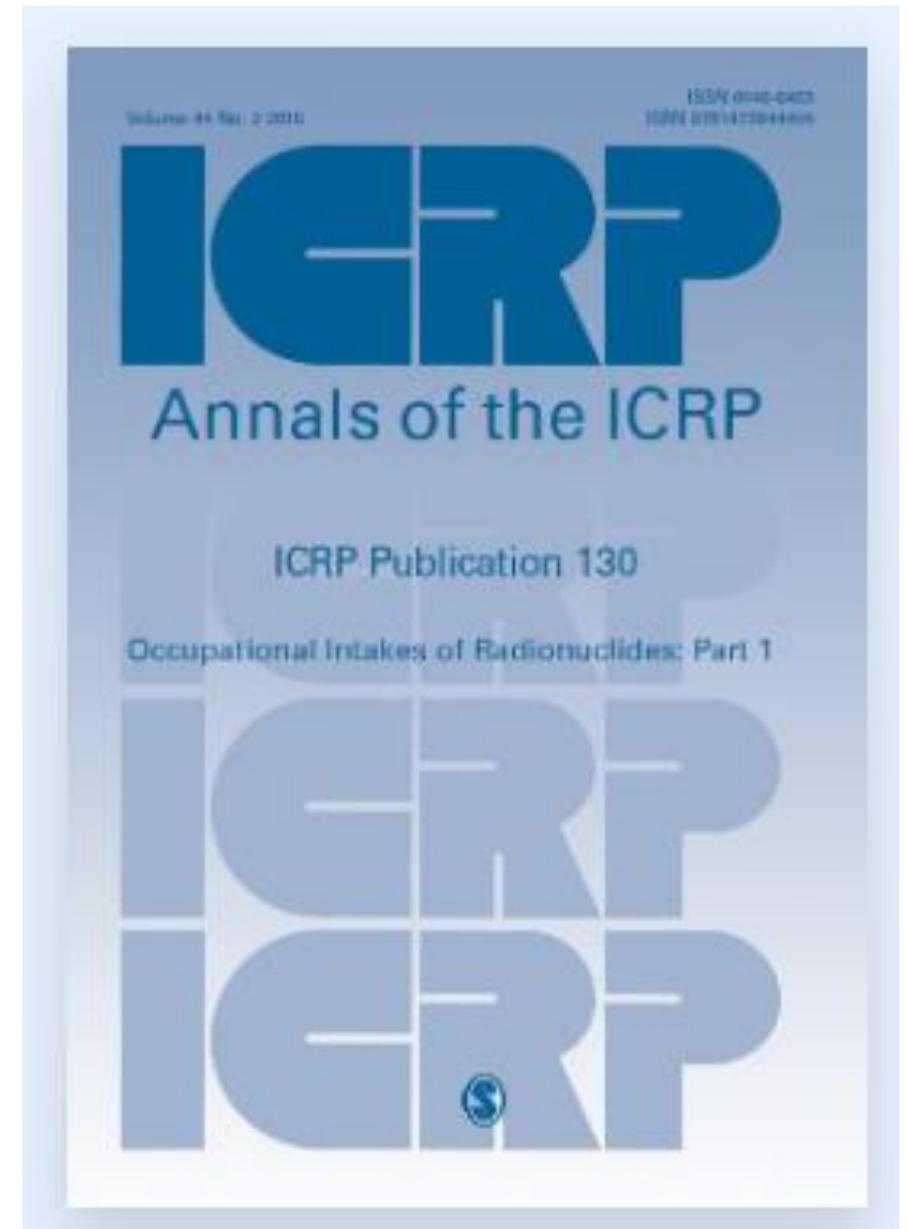
- Référence pour **les facteurs de rétention/excrétions** et **les coefficients de dose**; publications de la série 60 de la CIPR.
- Tableaux présentant les méthodes de mesure et les intervalles entre examens pour les radionucléides les plus courants



SURVEILLANCE DE ROUTINE

Entre 2015 et 2022 : publication par la CIPR de **nouveaux** facteurs de rétention/excrétions et de nouveaux coefficients de dose interne (**5 publications OIR 130, 134, 137, 141, 151**)

- Révision de la norme 20553



RÉVISION DES INTERVALLES DE SURVEILLANCE DE ROUTINE

- Prise en compte des **publications OIR** comme référence pour le calcul des intervalles de surveillance :
 - nouveaux coefficients de dose
 - nouvelles fractions de rétention et d'excrétion
 - plus de formes physico-chimiques
 - limites de détection « typiques »
- Possibilité de réaliser **une seule mesure par année calendaire** (deux mesures par an dans la version de 2006)
- Intervalle supplémentaire de **120** jours

EXEMPLES D'INTERVALLES DE SURVEILLANCE REVISES

Méthodes et intervalles maximaux (jours) entre deux examens pour les programmes de surveillance de routine

2006

Radionucléide	Type d'absorption	Analyses in vitro	Mesurages in vivo
		Urine	Corps entier
		jours	jours
^3H	HTO	30	—

Radionucléide	Type d'absorption	Analyses in vitro	Mesurages in vivo
		Urine	Corps entier
		jours	jours
^{60}Co	S	180	180

2025

Radionucléide	Composés	Intervalle de temps [dose détectable (mSv)]	
		Analyses in vitro	Mesurages in vivo
		Urine	Corps entier
^3H	Aérosols, composés organiques biogéniques	90	—
^3H	Aérosols type M, tous les composés non spécifiés, fragments de verre, peinture luminescente, hydrure de titane, hydrure de zirconium	30	—
^3H	Aérosols type S, hydrure de carbone, hydrure d'hafnium	14 [9,9]	—
^3H	Tous les autres types	30	—

Radionucléide	Composés	Intervalle de temps [dose détectable (mSv)]	
		Analyses in vitro	Mesurages in vivo
		Urine	Corps entier ou pulmonaire
^{60}Co	Aérosols type F, nitrate de cobalt, chlorure ou type M, toutes les formes non spécifiées	365	365 ^a
^{60}Co	Aérosols type S, oxyde de cobalt, FAP, PSL	365 [9,9]	365 ^a

EXEMPLES D'INTERVALLES DE SURVEILLANCE REVISES

Méthodes et intervalles maximaux (jours) entre deux examens pour les programmes de surveillance de routine

2006

Radionucléide	Type d'absorption	Analyses in vitro	Mesurages in vivo
		Urine jours	Corps entier jours
¹³⁷ Cs	F	180	180

2025

Radionucléide	Composés	Intervalle de temps [dose détectable (mSv)]	
		Analyses in vitro	Mesurages in vivo
		Urine	Corps entier
¹³⁷ Cs	Aérosols type F (chlorure, nitrate et sulfate de césium) ou type M (fragments de combustible irradiés; toutes les formes non spécifiées)	180	180

Isotope	Type d'absorption	Analyses in vitro		Mesurages in vivo
		Urine jours	Fèces jours	Poumons jours
²⁴¹ Am	M	180	180	180
Radionucléide	Composé	Intervalle de temps [dose détectable (mSv)]		
		Analyses in vitro (spectrométrie alpha)		Mesurages in vivo
		Urine	Fèces	Poumons
²⁴¹ Am	Aérosols, nitrate d'américium	365	180 [3,0]	—
²⁴¹ Am	Aérosols type F, citrate	365	365 [14,7]	—
²⁴¹ Am	Aérosols type M, oxyde, chlorure	365	120 [1,3]	180 [10,0]
²⁴¹ Am	Aérosols type S, américium associé à de l'oxyde de plutonium	365 [18,1]	365	365 [4,9]

CRITÈRES POUR LA MISE EN PLACE D'UNE SURVEILLANCE SUR LES LIEUX DE TRAVAIL

Version 2006

Normatif : Si le travailleur est exposé professionnellement et si la contribution de l'estimation dosimétrique due à l'incorporation de radionucléides peut être **significative**.

Niveau **recommandé** : Si la dose efficace engagée annuelle probable est supérieure à **1 mSv**.

Version 2025

En l'absence d'une valeur définie par la réglementation, la surveillance sur le lieu de travail est **nécessaire** dans les environnements de travail où les doses efficaces engagées individuelles annuelles sont susceptibles de dépasser **1 mSv** et elle est **recommandée** lorsqu'il **existe un risque de contamination**.

CRITÈRES POUR LA MISE À PLACE D'UNE SURVEILLANCE INDIVIDUELLE DE ROUTINE

Version 2006

Normatif : Si le travailleur peut être exposé à plus de 30 % des limites de dose limitant l'exposition interne.

Niveau **recommandé** : Si la dose totale annuelle probable est supérieure à 6 mSv.

Version 2025

Normatif : En l'absence d'une valeur fixée par la réglementation, les travailleurs **doivent** faire l'objet d'une surveillance individuelle systématique et les résultats utilisés pour évaluer la dose lorsqu'ils sont susceptibles de recevoir une incorporation de radionucléides entraînant une dose efficace engagée **supérieure à 5 mSv par an**.

Recommandation: Il **convient** que les travailleurs fassent l'objet d'une surveillance individuelle systématique et les résultats utilisés pour évaluer la dose lorsqu'ils sont susceptibles de recevoir une incorporation de radionucléides entraînant une dose efficace engagée **comprise entre 1 et 5 mSv par an**.

NIVEAUX D'INVESTIGATION

Version 2006

Le niveau d'investigation est le niveau de dose, d'exposition ou d'incorporation à partir duquel une investigation doit être engagée afin de réduire l'incertitude associée à l'estimation dosimétrique. Il doit être fixé à une valeur correspondant à une dose annuelle ne dépassant pas 30 % des limites annuelles de dose.

Version 2025

Ces investigations peuvent inclure:

- la **collecte d'informations supplémentaires** sur la chronologie de la contamination et les caractéristiques du contaminant;
- une **surveillance additionnelle** individuelle et/ou sur le lieu de travail.

Les niveaux d'investigation doivent être fixés à des valeurs correspondant à une dose engagée annuelle ne dépassant pas 5 mSv.



MERCI POUR VOTRE ATTENTION