

- Titre du document :** Analyse de l'arrêté du 16 novembre 2023 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants en corrélation avec l'article R. 1333-24 du code de la santé publique.
- N° chrono :** REG-AN-32_1
- Auteurs :** Frédéric BRUNAND, Ivan N'GOU, Hadrien ZULIAN, Cassandra RIBEIRO Lydie ROLE
- Résumé :** Ce document est une analyse réalisée par plusieurs membres du Cirkus. Ce n'est que le reflet de **nos interprétations et nos interrogations, avec notre prise de position**. Si nous avons fait des erreurs grossières, nous espérons que les autorités compétentes rectifieront.

ANALYSE DE L'ARRÊTÉ DU 16 NOVEMBRE 2023 DEFINISSANT LES MODALITES DE CALCUL DE DOSES EFFICACES ET DES DOSES ÉQUIVALENTES RÉSULTANT DE L'EXPOSITION DES PERSONNES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS



A. Introduction

1 Publics concernés, objet et date d'entrée en vigueur

Publics concernés : tous publics

Objet : ce texte est pris en application de l'article R. 1333-24 du code de la santé publique.

Rappel R. 1333-24 CSP

« [...]

1° Les méthodes de calcul et les facteurs de pondération à utiliser ;

2° Les valeurs de coefficient de conversion pour les expositions externes aux rayonnements ionisants ;

3° Les valeurs de doses efficaces engagées par unité d'activité incorporée, pour chaque radionucléide ingéré ou inhalé.

Les facteurs de pondération, les valeurs de coefficient de conversion pour les expositions externes aux rayonnements ionisants, les valeurs de doses efficaces engagées par unité d'activité incorporée prennent en compte les valeurs publiées et actualisées par la Commission internationale de protection radiologique. ».

Ce texte vise à prendre en compte les valeurs actualisées, ainsi que les valeurs ajoutées pour certains nouveaux éléments, qui ont été publiées (depuis l'ancien arrêté du 1er septembre 2003) par la CIPR.

Entrée en vigueur : le texte entre en vigueur au 1^{er} Janvier 2024

Abroge : Arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisant

Références :

- Le décret, ainsi que les dispositions du [code du travail](https://www.legifrance.gouv.fr) qu'il modifie, peuvent être consultés, dans leur rédaction résultant de cette modification, sur le site Légifrance (<https://www.legifrance.gouv.fr>).
- Les tableaux de l'annexe III sont disponibles comme indiqué par l'article 3, sur le site de l'IRSN (format texte non-proprétaire).
- L'ensemble des tableaux du textes est disponible au format Excel sur data.gouv.fr
- Guide DGT « prévention risque radon » : https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/guide_dgt_-_prevention_du_risque_radon_-_edition2020.pdf

B. TEXTE

Le texte contient 6 articles et trois annexes :

- **Annexe I « Règles de calcul de la dose efficace résultant d'une exposition externe et interne aux rayonnements ionisants »**
 - I.1 Dose efficace totale (E)
 - I.2 Dose efficace résultant de l'exposition externe (E_{externe})
 - I.3 Dose efficace engagée résultant de l'exposition interne (E_{interne})

- **Annexe II « Définitions et méthodes utilisées pour le calcul de la dose efficace et de la dose équivalente résultant d'une exposition externe »**
 - II.1 Origine des coefficients figurant dans la présente annexe
 - II.2. Définition des termes utilisés dans la présente annexe (grandeurs physiques, de protection et opérationnelles)
 - II.3 Valeurs du facteur de pondération radiologique W_R
 - II.4 Valeurs du facteur de pondération tissulaire W_T
 - II.5 Grandeurs à utiliser pour le rayonnement externe

- **Annexe III « Valeurs de dose efficace par unité d'activité incorporée de chaque radionucléide ingéré ou inhalé »**
 - III.1 Valeurs de dose efficace par unité d'activité incorporée de chaque radionucléide ingéré ou inhalé applicables à la population
 - III.2. Valeurs de dose efficace par unité d'activité incorporée de chaque radionucléide ingéré ou inhalé applicables aux travailleurs exposés
 - III.3. Dose efficace engagée et coefficients de dose pour les descendants du radon 222 et du radon 220
 - III.4 Tableaux
 - Tableau 1.1. - DPUI ingestion, population et jeunes travailleurs jusqu'à 18 ans (sauf descendants du radon 222 et du radon 220) – CIPR 119
 - Tableau 1.2. - DPUI par inhalation d'aérosols, population et jeunes travailleurs jusqu'à 18 ans (sauf descendants du radon 222 et du radon 220) – CIPR 119
 - Tableau 2.1. - DPUI inhalation de gaz et vapeurs solubles ou réactifs, population et jeunes travailleurs jusqu'à 18 ans – CIPR 119
 - Tableau 2.2. - Coefficients de dose efficace, exprimés en dose efficace par jour d'exposition et par unité d'activité volumique dans l'air ($\text{Sv.j}^{-1}/\text{Bq.m}^{-3}$), applicables à la population et aux travailleurs exposés aux gaz inertes – CIPR 119
 - Tableau 3.1. - DPUI ingestion, travailleurs exposés – CIPR 134, 137, 141 et 151.
 - Tableau 3.2. - DPUI inhalation, travailleurs exposés, CIPR 134, 137, 141 et 151.

C. En synthèse

Pour le public

Seul le coefficient de dose pour les descendants du radon 222 a été actualisé et fixé à 3 Sv/J.h.m⁻³ dans les bâtis (CIPR 137) en remplacement de la valeur de 1,1 Sv/J.h.m⁻³ de l'arrêté du 1er septembre 2003.

Commentaires Cirkus :

La modification du facteur de conversion impacte directement le calcul de l'activité volumique de référence du radon (pour rappel sur calculs Cf. guide DGT dans les références)

Il fallait une concentration moyenne de 1000 Bq/m³ pour atteindre le 6 mSv (pour un cas général : bâtiment tertiaire et un facteur de 0,4), maintenant, nous retrouverons la même dose avec une concentration moyenne de 450 Bq/m³.

Nous progressons doucement vers ce que certains organismes souhaitaient, c'est-à-dire des mesurages réalisés peu importe dans laquelle des trois zones nous sommes situés.

ANNEXE II : Définitions et méthodes utilisées pour le calcul de la dose efficace et de la dose équivalente résultant d'une exposition externe

- Ajout de la définition relative à la grandeur opérationnelle « équivalent de dose (H) »
- Suppression de certaines définitions ou formules physique jugées non pertinentes : « Dose à l'organe », « facteur de qualité moyen », et « fluence particulière »
- Les facteurs de pondération radiologiques (W_R) et tissulaires (W_T) sont actualisés en retenant ceux de la CIPR 103 :
 - W_R : de nouvelles particules apparaissent (protons et pions chargés avec un coefficient 2...), remplacement des "noyaux lourds" par "ions lourds" et les neutrons sont modifiés (courbe en fonction de l'énergie avec trois formules en lieu et place des 5 catégories précédemment)

AVANT (CIPR60)		APRES (CIPR103)	
TYPE ET GAMME D'ENERGIE	FACTEURS de pondération radiologique W_R	TYPE ET GAMME D'ENERGIE	FACTEURS de pondération radiologique W_R
Photons, toutes énergie	1	Photons, toutes énergies	1
Electrons et muons, toutes énergies	1	Electrons et muons, toutes énergies	1
Neutrons, énergie de :		Neutrons toutes énergies	Courbe continue fonction de l'énergie
- Moins de 10 keV	5		
- Plus de 10 à 100 keV	10		
- Plus de 100 keV à 2 MeV	20		
- Plus de 2 MeV à 20 MeV	10		
- Plus de 20 MeV	5		
Protons, autres que les protons de recul, énergie supérieure à 2 MeV	5	Protons et pions chargés	2
Particules alpha, fragments de fission, noyaux lourds	20	Particules alpha, fragment de fission, ions lourds	20

○ W_T :

AVANT (CIPR60)		APRÈS (CIPR103)	
TYPE OU ORGANE	FACTEURS de pondération tissulaire W_T	TYPE ET GAMME D'ÉNERGIE	FACTEURS de pondération tissulaire W_T
Gonades	0,20	Gonades	0,08
Moëlle osseuse, Colon, Poumons, Estomac, Autres*	0,12	Moëlle osseuse (rouge), colon, poumons, estomac, sein, tissus restants**	0,12
Vessie, Seins, foie, Œsophage, Thyroïde	0,05	Vessie, œsophage, foie thyroïde	0,04
Peau, Surface des os,	0,01	Surface osseuse, cerveau, glandes salivaires, peau	0,01
* Surrénales, cerveau, intestin grêle, reins, muscles, pancréas, rate, thymus, utérus		** Surrénales, région extrathoracique (ET), vésicule biliaire, cœur, reins, ganglions lymphatiques, muscles, muqueuse buccale, pancréas, prostate, intestin grêle, rate, thymus, utérus/col de l'utérus	

Commentaires Cirkus :

Des organes sont ajoutés/modifiés :

- CIPR 60 : 12 organes individualisés et 9 organes dans la catégorie « Autres »
- CIPR 103 : 14 organes individualisés et 14 organes dans la catégorie « Tissus restants »

La radiosensibilité augmente pour le sein, celle des gonades diminue.

ANNEXE III : Valeurs de dose efficace par unité d'activité incorporée de chaque radionucléide ingéré ou inhalé

- Ajout de formules pour déterminer la dose efficace due aux descendants du radon 222 et du radon 220 afin de garantir que les calculs correspondants soient réalisés dans les règles de l'art ;
- Actualisation de certaines valeurs et l'ajout de valeurs pour de nouveaux radionucléides et formes physico-chimiques nouvelles (au regard des dernières publications CIPR 134, 137 et 141 et 151) dans les tableaux 3.1 et 3.2.
- Les autres valeurs sont inchangées (CIPR 119) pour les tableaux 1.1, 1.2 et 2.2
- Simplification des tableaux en supprimant les valeurs des périodes radioactives et les valeurs du facteur d'absorption gastro-intestinal relatif à la forme chimique de l'élément car elles n'avaient qu'un caractère informatif et n'étaient pas nécessaires aux calculs de dose, voire pouvaient être source d'erreur dans leur utilisation par le public ;
- Inclusion des formes physico-chimiques directement au sein des tableaux donnant les coefficients de dose,
- Précision claire de l'utilisation du 5 micron par défaut.

En conclusion :

Impact du texte faible sur les travailleurs mais très important sur la littérature et pour les personnes devant réaliser ces calculs car TOUTES les DPUI ont évolué (dans un sens ou dans l'autre). Dans les documents à mettre à jour :

- Guide des radionucléides
- Fiches INRS
- Fiches IRSN
- Logiciels de calcul (Dosimex...)
- Les fiches d'exposition employeur,
- ...