

4. Mesures d'ordre technique

4.1. Définition des zones

Préalablement à toute mise en œuvre, après avoir procédé à une évaluation des risques et recueilli l'avis de la PCR, le directeur d'unité doit délimiter, autour de la source, les zones suivantes :

- une zone surveillée, dès lors que les travailleurs sont susceptibles de recevoir :
 - une dose efficace dépassant 1 mSv/an, dans les conditions normales de travail,
 - ou une dose équivalente dépassant un dixième de l'une des limites fixées pour la peau, les mains, les avant-bras, les pieds et les chevilles (soit 50 mSv), ou le cristallin (soit 15 mSv).
- une zone contrôlée, dès lors que les travailleurs sont susceptibles de recevoir :
 - une dose efficace de 6 mSv/an, dans les conditions normales de travail,
 - ou une dose équivalente dépassant les trois dixièmes de l'une des limites fixées pour la peau, les mains, les avant-bras, les pieds et les chevilles (soit 150 mSv) ou le cristallin (soit 45 mSv).

À l'intérieur d'une zone contrôlée, lorsque le risque d'exposition dépasse certains seuils, des zones spécialement réglementées ou interdites d'accès peuvent être délimitées et signalées

(Fiches 8 et 12). L'arrêté du 15 mai 2006 précise les valeurs pour lesquelles ces zones sont délimitées. Il introduit des valeurs opérationnelles pour leur délimitation (doses intégrées sur le mois ou l'heure et débit d'équivalent de dose par rapport

aux limites annuelles énoncées ci-dessus). Ce sont ces valeurs opérationnelles qui sont utilisées pour déterminer le zonage en s'assurant que les limites en doses efficaces et équivalentes annuelles demeurent respectées.

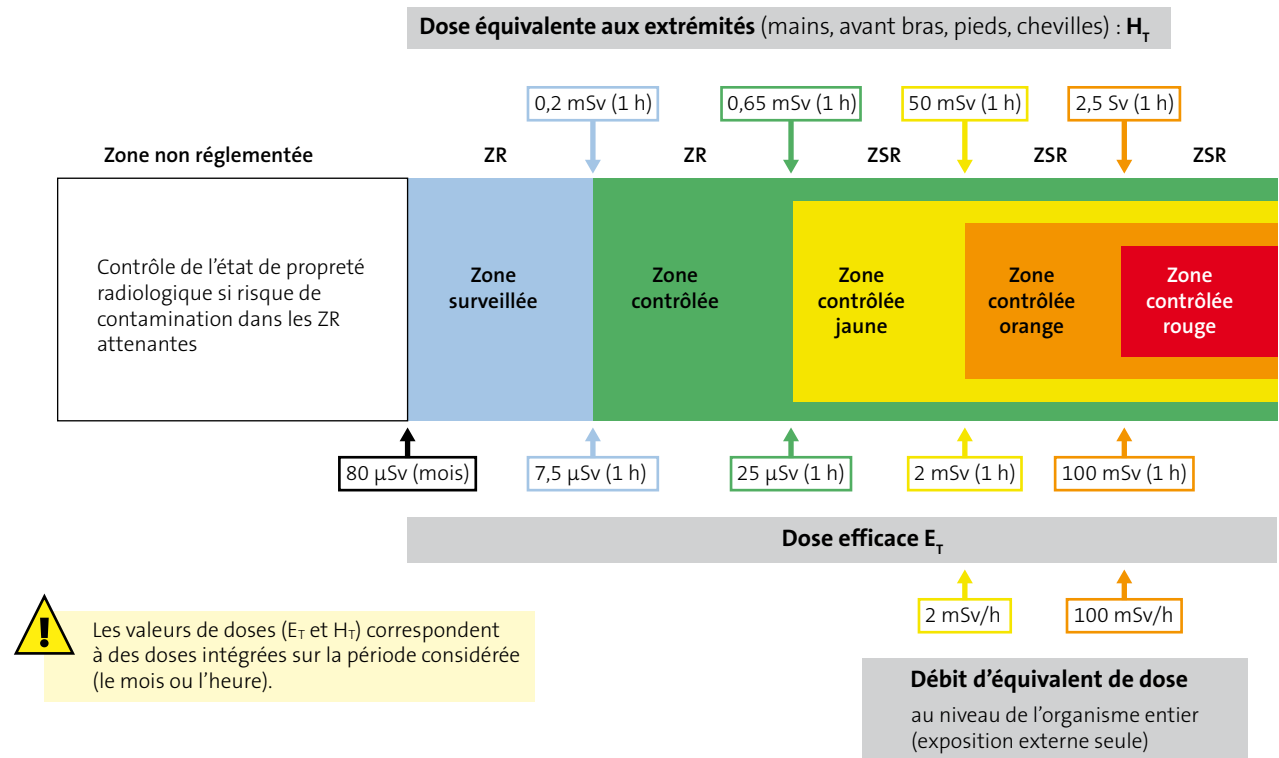


Figure 4 Délimitation des zones réglementées (ZR) et spécialement réglementées (ZSR)
Schéma extrait de la circulaire DGT/ASN n°01 du 18 janvier 2008 relative à l'arrêté du 15 mai 2006

La démarche ayant conduit à la délimitation des zones doit être formalisée dans un document interne et intégrée au document unique d'évaluation des risques professionnels.

Avertissement

La suppression définitive ou temporaire d'une zone fait l'objet d'une décision écrite du titulaire de l'autorisation. Elle ne peut être effective qu'après réalisation des contrôles techniques d'ambiance, et est donc conditionnée à leur réalisation, leur résultat devant démontrer que tout risque d'exposition est supprimé.

4.2. Contrôles réglementaires

Des contrôles sont prévus dans le cadre de la protection des travailleurs. Ils doivent être réalisés en interne et en externe, leurs natures et périodicités sont définies par [l'arrêté du 21 mai 2010](#).

Les contrôles internes et externes font l'objet de rapports écrits mentionnant la date, la nature et leur localisation, le nom et la qualité du contrôleur et les éventuelles non conformités relevées.

Les contrôles externes, réalisés annuellement par un organisme agréé, ne peuvent pas se substituer aux contrôles internes.

Le directeur d'unité établit avec l'appui de la PCR un programme des contrôles externes et internes et s'assure de son adéquation avec les risques présents.

La nature et l'étendue des contrôles internes peuvent être ajustées sur justification basée sur l'analyse de risque, l'étude des postes de travail et les caractéristiques des installations. Ces justifications sont explicitées dans le programme des contrôles.

Les contrôles internes peuvent être effectués par la PCR ou par des agents formés, après validation de la PCR. **Ces mêmes contrôles sont réalisés au moins une fois par an par un organisme agréé.**

4.2.1. Contrôles techniques de radioprotection

Un contrôle technique de radioprotection des sources, des locaux, des appareils contenant des sources, des dispositifs de protection et d'alarme ainsi que des instruments de mesure utilisés doit être réalisé.

a) Contrôles techniques des locaux et des sources

- à réception dans l'unité ;
- avant la première utilisation ;
- lorsque les conditions d'utilisation sont modifiées ;

- périodiquement pour les sources (au moins une fois par an par l'IRSN ou par un organisme agréé) ;
- périodiquement pour les instruments de mesure utilisés pour ces contrôles, assortis d'une vérification du bon fonctionnement, ainsi que pour les dosimètres opérationnels ;
- en cas de cessation définitive d'emploi lors de l'utilisation de sources non scellées.

b) Contrôles des équipements de mesure

- contrôle de bon fonctionnement à effectuer avant chaque utilisation ;
- contrôle réalisé au moins annuellement ou avant utilisation de l'appareil, si celui-ci n'a pas été employé depuis plus d'un mois, à l'aide d'une source radioactive ou un dispositif électronique adapté ;
- contrôle de l'étalonnage (uniquement par un organisme accrédité par le COFRAC ou certifié ISO 9001 version 2000) avec une périodicité :
 - quinquennale pour les équipements de mesure équipés d'un contrôle permanent de bon fonctionnement ;
 - triennale pour ceux non équipés d'un contrôle permanent de bon fonctionnement ;
 - annuelle pour les dosimètres opérationnels.

c) Contrôles de l'étanchéité des sources scellées

Des recherches de la contamination des dispositifs d'utilisation (équipements contenant des sources, compteur par exemple) et de stockage doivent être effectuées :

- à l'aide d'un frottis humide sur papier filtre (100 g/m² minimum) de 50 mm de diamètre imbibé d'alcool ou de solvant volatil adapté à la présentation chimique du radionucléide en cause,
- sur une seule face du papier,
- en 4 emplacements au moins des parties accessibles de l'équipement,
- sur des surfaces minimales de 25 cm² choisies aussi proches que possible de la source, en excluant cette dernière.

Les frottis doivent être transmis à un laboratoire d'analyse avec un schéma descriptif de la source et des surfaces de prélèvement. Des mesures directes du frottis sont parfois possibles. Des normes décrivent les méthodes d'essais d'étanchéité et d'évaluation de la contamination de surface ([Annexe 1](#)).

4.2.2. Contrôles techniques d'ambiance

Les contrôles techniques d'ambiance comprennent :

- en cas d'exposition externe, la mesure des débits de dose externes, en indiquant les caractéristiques des rayonnements en cause ;
- en cas de risque d'exposition interne, les mesures

de la concentration dans l'air et de la contamination des surfaces de travail et des locaux, en indiquant les caractéristiques des substances radioactives présentes.

Ils permettent de disposer d'éléments contribuant à évaluer l'exposition des personnels. Les points de recherche de la contamination des surfaces doivent être choisis judicieusement, leur emplacement justifié dans le programme des contrôles. La contamination de surface peut être mise en évidence par des appareils de mesure à lecture directe, ou par la technique du frottis.

Le type d'appareils utilisés, la localisation des points de mesure sont déterminés par la PCR, en fonction de la nature des risques. Le contrôle d'ambiance systématique, s'il n'est pas effectué en continu, devra être réalisé au moins une fois par mois. Les périodicités des contrôles concernant les sources scellées, les sources non scellées, les conditions d'élimination des déchets et effluents et ceux concernant les appareils de détection sont précisés dans l'arrêté du 21 mai 2010.

4.2.3. Traçabilité des contrôles techniques

Les rapports de contrôle interne et externe sont conservés 10 ans.

Les résultats de ces contrôles sont consignés dans un document comportant également :

- un relevé actualisé des sources et appareils, des informations relatives aux modifications

apportées aux sources, appareils et dispositifs de protection,

- les remarques faites par les organismes agréés ou l'IRSN.

Ce document est annexé au document unique d'évaluation des risques. Il est tenu à la disposition des autorités administratives.

Les non conformités relevées lors des contrôles techniques font l'objet d'un suivi et de l'établissement d'un plan d'action formalisé.

4.2.4. Contrôle de l'efficacité de l'organisation

Les contrôles prévus par l'arrêté du 21 mai 2010, au titre de l'efficacité de l'organisation de la radioprotection mise en place, consistent à vérifier l'existence et la validité de différents documents et procédures. Ils sont à intégrer au programme des contrôles ([Fiche 13](#)).

4.2.5. Contrôles des équipements de protection collective et individuelle (EPC et EPI)

Les EPC et EPI font également l'objet de contrôles réguliers selon des périodicités propres à chaque équipement.

Les EPC font l'objet de procédures de fonctionnement et sont correctement entretenus.

4.3. Appareils de mesure

Leur efficacité et leur bon fonctionnement sont vérifiés par des contrôles et étalonnages périodiques (Paragraphe 4.2.1).

4.3.1. Mesure de l'exposition externe

La mesure des débits d'équivalent de dose se fait au moyen de débitmètres de différents types :

- La chambre d'ionisation portable, type « Babyline », permet la mesure de débits de dose équivalente dus aux β et γ en profondeur (paroi de 300 mg/cm²)* et au niveau de la peau (paroi de 7 mg/cm²)*. Grâce à ses parois constituées de matériaux « équivalent-tissu », sa réponse est constante en énergie à partir de 10 keV.
- Les radiamètres, équipés de tubes Geiger-Müller, plus robustes, ont une réponse en énergie moins bonne. On peut les utiliser pour la mesure de débits de dose équivalente dus aux γ au-dessus de 100 KeV.
- D'autres débitmètres utilisant des principes différents (détecteurs au silicium, scintillateurs...) sont disponibles dans le commerce et offrent des réponses satisfaisantes.
- Des appareils spécifiques sont nécessaires pour la mesure de débits de dose équivalente dus aux neutrons.



4.3.2. Mesure de la contamination

a) Contamination surfacique

Un certain nombre d'éléments sont déterminants dans le choix d'un appareil de détection :

- le rendement de détection,
- la rapidité du temps de réponse,
- les dimensions adaptées aux échantillons ou surfaces à contrôler,
- le bruit de fond le plus faible possible.

Les appareils de mesure de la contamination de surface se présentent généralement sous la forme de coffrets équipés de sondes portatives ou de dispositifs intégrés, adaptés aux différents rayonnements :

- Émetteurs α
Photomultiplicateur (PM) associé à un scintillateur au ZnS protégé de la lumière.
- Émetteurs β
 - compteur Geiger-Müller (GM) à fenêtre mince,
 - scintillateur plastique,
 - scintillateur liquide: à titre d'exemple, c'est la méthode utilisée pour contrôler une contamination de surface due au ³H, à l'aide d'un frottis compté en scintillation liquide.
- Émetteurs X et γ
Photomultiplicateur associé à un scintillateur au NaI :
 - mince (2 mm) pour les X et γ de faible énergie,
 - épais (20 mm) pour les γ d'énergie supérieure à 200 KeV.



Polyradiamètre portable MIP10 + sonde

Appareil de contrôle de contamination surfacique MCB2

b) Contamination atmosphérique

Sous certaines conditions, en faisant passer l'air à travers un papier filtre, on peut obtenir un échantillon représentatif de la contamination atmosphérique. En mesurant l'activité de ce filtre, il est possible de déterminer la concentration de l'activité de l'air en Bq/m³.

Deux techniques sont habituellement employées, l'une ne donnant qu'une indication *a posteriori* (appareil de prélèvements atmosphériques sur filtres fixes), l'autre permettant de suivre l'évolution de la contamination dans le temps (appareil enregistreur d'aérosols radioactifs).

Pour plus d'informations, voir la **fiche 14 « Les appareils de mesure »**.

* Ces mesures sont dénommées : H*(3) et H'(0,07)