



Recommandations concernant l'utilisation de dosimètres individuels actifs

1. Préambule

Conformément à l'article 42 de l'Ordonnance sur la radioprotection (OraP), qui concerne la dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession, l'autorité de surveillance peut exiger « qu'un second système dosimétrique indépendant et remplissant une fonction supplémentaire soit utilisé ». Selon l'article 13 de l'ordonnance sur la dosimétrie, l'autorité de surveillance peut exiger que :

- dans des champs inhomogènes dans le temps ou l'espace, un instrument avec une alarme acoustique sur le débit de dose soit utilisé ;
- en vue d'optimiser les travaux, un dosimètre à lecture directe soit utilisé.

Le présent document présente des recommandations concernant l'utilisation de dosimètres individuels actifs pour la mesure des photons, appelés aussi dosimètres électroniques (APD = active personal dosimeter), qui devraient être employés dans les différents domaines (installations nucléaires, industrie, médecine) en complément aux dosimètres passifs.

2. Définition

Les deux finalités possibles d'un dosimètre individuel actif, qui interviennent séparément ou en combinaison, sont indiquées ci-après :

Le dosimètre individuel actif utilisé à **des fins d'optimisation** possède un affichage direct de la dose accumulée et, le cas échéant, du débit de dose, ainsi que des fonctions d'alarme acoustique. Par ce biais, on peut sensibiliser la personne exposée aux radiations lors d'une intervention et elle a alors la possibilité de réduire son exposition. L'affichage direct de la dose accumulée par la personne permet d'analyser et d'optimiser l'exposition individuelle (application du principe d'optimisation) durant son séjour, conditionné par son activité professionnelle, dans le champ de radiations. C'est aussi l'objectif des instruments de mesure du débit de dose avec alarme acoustique qui sont utilisés lorsque le travail ne permet pas une lecture fréquente du dosimètre.

Le dosimètre individuel actif utilisé à des fins d'**alarme** enregistre le dépassement d'un seuil défini concernant la dose et/ou le débit de dose et prévient le porteur (application du principe de limitation).

3. Situation actuelle

Dans le domaine des installations nucléaires, le port d'un dosimètre individuel actif est prescrit par l'autorité de surveillance (directive B09 de l'IFSN) [1].

Dans le secteur industriel, la prescription suivante, fixée à l'article 63 de l'ORaP, s'applique : « Lorsque des installations ou des unités d'irradiation à usage non médical destinées aux analyses de structure de matériaux sont utilisées sans blindage fixe ou en dehors d'un local d'irradiation, le personnel d'exploitation doit disposer, en plus de son dosimètre personnel, d'un instrument de mesure des rayonnements muni d'un dispositif avertisseur ». Dans cette situation, un dosimètre individuel actif possédant une fonction d'alarme est approprié.

Dans le domaine médical, conformément à l'article 10 de l'ordonnance sur l'utilisation de sources radioactives scellées en médecine (ORSM), un dosimètre individuel actif avec fonction d'alarme est obligatoire pour les personnes qui séjournent dans des locaux dans lesquels sont exploitées des installations d'irradiation au rayonnement gamma ou des installations à chargement différé (*afterloading*), dans

la mesure où le local n'est pas équipé d'un dispositif de surveillance du débit de dose ambiante indépendant de l'installation. Il n'existe pas de directives pour l'utilisation, à des fins d'optimisation, de dosimètres individuels actifs en radiologie (fluoroscopie) et en médecine nucléaire.

4. Recommandations

L'utilisation de dosimètres individuels actifs poursuit les objectifs suivants :

- les personnes exposées aux radiations doivent être informées en temps réel sur la dose qu'elles reçoivent durant leur activité et doivent être sensibilisées à une possibilité de réduire cette dose ;
- le comportement des personnes exposées aux radiations doit être optimisé afin de diminuer les doses individuelles et collectives,
- un contrôle direct de l'exposition des personnes se trouvant dans le champ de radiations doit être assuré ;
- il faut rendre possible l'application de mesures de protection lors de l'atteinte ou du dépassement de seuils d'alarme.

4.1. Choix du dosimètre

METAS n'a pas émis d'exigences métrologiques concernant les dosimètres individuels actifs et leur contrôle. Il est cependant recommandé d'utiliser des systèmes correspondant à la norme CEI 61526 [2]. En outre, les dosimètres individuels actifs doivent être adaptés au champ de radiations auquel sont soumises les personnes contrôlées. A titre d'exemple, de nombreux dosimètres ne sont pas adéquats pour la mesure des photons dans le domaine des basses énergies (en dessous de 50 keV) et de nombreux instruments ne fournissent aucune information pour les champs pulsés de photons [3-5]. Ces deux propriétés, qui sont caractéristiques de quelques types d'installations médicales (installations de fluoroscopie), ne sont pas prises en considération dans la norme CEI 61526. *Dans le cadre du projet ORAMED, des recommandations pour l'utilisation de dosimètres individuels actifs dans de tels champs seront prochainement élaborées, et la norme CEI 61526 sera sous peu révisée dans ce sens.*

4.2. Seuils d'alarme

Les seuils d'alarme en dose et en débit de dose d'un dosimètre individuel actif doivent être réglables. Seules les personnes autorisées (par exemple, les experts en radioprotection) devraient avoir accès à ces réglages. L'inactivation de la fonction d'alarme ne doit pas être possible par une simple commutation.

Le dosimètre individuel actif avec fonction d'alarme doit émettre un signal audible lorsque le débit de dose atteint ou dépasse la valeur DD_{alarme} (en mSv/h) ou lorsque la dose accumulée atteint ou dépasse la valeur D_{alarme} (en mSv). Fondamentalement, la stratégie de fixation des seuils d'alarme devrait être la suivante :

D_{alarme} = une fraction f de la limite annuelle de la dose effective de 20 mSv ou de la limite de dose propre à l'entreprise (< 20 mSv), avec $f \geq 2$.

DD_{alarme} = D_{alarme}/T_{max} ; T_{max} représente le temps maximum (en heures) pour s'éloigner suffisamment de la zone de haut débit de dose ou pour quitter la zone contrôlée. En outre, le débit de dose ne doit pas dépasser 100 mSv/h.

La méthode de fixation des seuils d'alarme D_{alarme} et DD_{alarme} doit être soumise à l'autorité de surveillance et doit être appliquée par l'exploitant de manière traçable.

Exemple : Dans le domaine des installations nucléaires, la valeur de D_{alarme} est fixée à 5 mSv, seuil d'intervention fixé à la moitié de la limite de dose propre à l'entreprise de 10 mSv par an pour la plupart des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession. La valeur de DD_{alarme} est fixée à 100 mSv/h, de sorte qu'une exposition de 3 minutes, c'est-à-dire $T_{max} = 0.05$ heures, dans un champ de radiations qui dépasse juste 100 mSv/h conduit à une dose de 5 mSv.

4.3. Alarme

Lorsqu'un dosimètre individuel actif déclenche l'alarme dans un champ de radiations, il faut dans tous les cas quitter immédiatement sa place de travail (le champ de radiations). Cette règle s'applique aussi lorsque l'alarme est due à une alimentation trop faible ou à une défectuosité de l'instrument.

La perception immédiate des alarmes du dosimètre par son porteur (par exemple, par des signaux optiques, acoustiques ou tactiles) doit être assurée dans toutes les situations planifiables (par exemple, recouvrement par l'équipement de protection, bruit des machines, isolation phonique, etc.) ; sinon la fonction de protection du dosimètre d'alarme est réduite, voire même inexistante.

4.4. Applications

Le groupe d'experts pour la dosimétrie recommande le port d'un dosimètre individuel actif avec fonction d'alarme, en complément au dosimètre passif, pour les personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession et qui, dans le champ de radiations à la place de travail, risquent d'être exposées en peu de temps à une fraction significative de la limite annuelle.

La fonction d'alarme ne doit pas être utilisée à des fins d'optimisation.

Dans le domaine médical, le but principal de l'utilisation de dosimètres individuels actifs est la sensibilisation des professionnels et l'optimisation de la radioprotection de ces personnes (par exemple, par le biais de la dosimétrie associée à une tâche). Le groupe d'experts recommande l'utilisation de dosimètres individuels actifs pour les personnes se trouvant à proximité du patient en radiologie et en cardiologie interventionnelles, ainsi que lors de radioscopies intensives en salle d'opération. Pour ces applications, un dispositif acoustique d'alarme sur le débit de dose n'est pas judicieux. Dans le cas où l'on porte un tablier de protection, il est recommandé de porter le dosimètre **sur** le tablier. En outre, ceci s'applique aussi au personnel de médecine nucléaire qui prépare les injections ou les réalise, de même qu'aux personnes qui séjournent dans des endroits à haut débit de dose (par exemple, auprès des installations de TEP ou lors de la thérapie à l'iode).

4.5. Grossesse

Les femmes qui travaillent en zone contrôlée durant leur grossesse doivent, en complément, être surveillées à l'aide d'un dosimètre individuel actif avec indication de la dose.

4.6. Evaluation

Après une intervention, les doses déterminées à l'aide d'un dosimètre APD doivent être évaluées et documentées sous une forme adéquate, dans la mesure où l'APD le permet. Cependant, les doses déterminantes sont celles enregistrées par le dosimètre passif.

5. Références

- [1] ENSI-Richtlinie B09, Ermittlung und Aufzeichnung der Dosis strahlenexponierter Personen, 2010 (disponible en allemand)
- [2] IEC 61526, Deuxième édition 2005-02, Instrumentation pour la radioprotection – Mesure des équivalents de dose individuels $H_p(10)$ et $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X, gamma, neutron et bêta – Appareils de mesure à lecture directe et moniteurs de l'équivalent de dose individuel.
- [3] M. Ginjaume et al, Overview of active personal dosimeters for individual monitoring in the European Union, Rad. Prot. Dosim. (2007) 125: 261–266.
- [4] I. Clairand et al, Intercomparison of active personal dosimeters in interventional radiology, Rad. Prot. Dosim. (2008) 129: 340–345.
- [5] J.-M. Bordy et al, Evaluation of the calibration procedure of active personal dosimeters for interventional radiology, Rad. Prot. Dosim. (2008) 131: 87–92.