

GUIDE TECHNIQUE D'ACCREDITATION
ESSAIS EN DOSIMETRIE DES TRAVAILLEURS

Document LAB GTA 31

Révision 00



Section Laboratoires

SOMMAIRE

| | | |
|------|---|----|
| 1 | OBJET DU DOCUMENT | 3 |
| 2 | REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET DEFINITIONS | 3 |
| 2.1 | Références bibliographiques..... | 3 |
| 2.2 | Définitions..... | 3 |
| 2.3 | Sigles..... | 3 |
| 3 | DOMAINE D'APPLICATION..... | 3 |
| 4 | MODALITES D'APPLICATION..... | 4 |
| 5 | SYNTHESE DES MODIFICATIONS | 4 |
| 6 | NOMENCLATURE DES ESSAIS ET ANALYSES EN DOSIMETRIE DES TRAVAILLEURS..... | 4 |
| 6.1 | Dosimétrie externe..... | 5 |
| 6.2 | Dosimétrie interne: essais en anthroporadiométrie | 18 |
| 7 | RECOMMANDATION DU GUIDE | 21 |
| 7.1 | Généralités | 21 |
| 7.2 | Revue des demandes, appels d'offres et contrats, et services au client..... | 21 |
| 7.3 | Personnel..... | 21 |
| 7.4 | Installations et conditions ambiantes..... | 21 |
| 7.5 | Méthodes..... | 22 |
| 7.6 | Estimation de l'incertitude de mesure..... | 22 |
| 7.7 | Equipement..... | 22 |
| 7.8 | Traçabilité du mesurage - Métrologie..... | 23 |
| 7.9 | Manutention des objets soumis à essai..... | 23 |
| 7.10 | Assurer la qualité des résultats – Contrôles de qualité (internes, externes, comparaisons interlaboratoires)..... | 23 |
| 7.11 | Rapport sur les résultats | 24 |
| 7.12 | Modalité et rendu d'évaluation | 24 |
| 8 | BIBLIOGRAPHIE..... | 24 |
| 8.1 | Références réglementaires | 24 |
| 8.2 | Références normatives générales..... | 24 |
| 8.3 | Documentation Cofrac – EA..... | 24 |
| 8.4 | Dosimétrie externe..... | 25 |
| 8.5 | Dosimétrie interne: Anthroporadiométrie..... | 26 |
| 8.6 | Sites Internet..... | 26 |

1 OBJET DU DOCUMENT

La norme NF EN ISO/CEI 17025 définit les exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages, d'essais et d'analyses.

En ligne avec l'annexe B de la norme NF EN ISO/CEI 17025, le présent Guide Technique d'Accréditation (GTA) définit les recommandations résultant de l'application de cette norme aux domaines de compétences recensés au chapitre 7.

Ces recommandations, que le laboratoire est libre d'appliquer, sont celles reconnues comme étant les plus appropriées par le Cofrac pour répondre aux exigences du document LAB REF 02 et de la norme NF EN ISO/CEI 17025.

Dans tous les cas, le laboratoire devra démontrer que les dispositions prises permettent de satisfaire pleinement le référentiel d'accréditation.

2 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET DEFINITIONS

2.1 Références bibliographiques

Le présent document fait référence et s'appuie sur les documents listés en Bibliographie (chapitre 8).

2.2 Définitions

Pour les besoins du présent document les termes et définitions ci-après s'appliquent :

- Laboratoire : Ce terme désigne tout organisme réalisant des opérations de surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants dans le cadre défini par l'article R.4451-62 du code du travail et l'arrêté du 21 juin 2013 relatif aux conditions de délivrance du certificat et de l'agrément des organismes en charge de la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants.

2.3 Sigles

- ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire
- COFRAC : Comité Français d'Accréditation
- OEC : Organisme d'Evaluation de la Conformité (ici un laboratoire)
- IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
- SISERI : Système d'Information pour la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants
- ICRU : International Commission for Radiation measurement and Units
- CIPR : Commission Internationale pour la Protection Radiologique

3 DOMAINE D'APPLICATION

Le champ d'application du présent guide concerne les accréditations à mettre en œuvre dans le cadre de la démarche d'agrément délivré par l'ASN pour les organismes en charge de la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants conformément à l'application de l'arrêté du 21 juin 2013 (NOR : ETST1314141A).

L'examen de l'aspect réglementaire lié à cette accréditation est du ressort de l'ASN et n'entre pas dans le mandat du Cofrac et de ses évaluateurs.

Ce guide s'adresse :

- aux "laboratoires" d'essais engagés dans une démarche d'accréditation Cofrac selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 pour leurs activités dans le domaine de la dosimétrie des travailleurs : dosimétrie externe et dosimétrie interne (anthroporadiométrie) ;
- aux évaluateurs du Cofrac de ces domaines et constitue une base d'harmonisation à leur usage ;
- aux membres des instances du Cofrac : Comité de Section Laboratoires, Commission Technique d'Accréditation "Electricité - Rayonnements - Technologies de l'Information" et Commission Interne d'Examen des Rapports pour l'Accréditation (CIERA).

4 MODALITES D'APPLICATION

Ce programme est applicable à compter du 1^{er} octobre 2014.

5 SYNTHESE DES MODIFICATIONS

Il s'agit de la première version du document, aucune marque de modification n'est donc indiquée.

Ce Guide Technique d'Accréditation abroge et remplace le document LAB REF 13 « Programme d'accréditation – Essais et analyses en dosimétrie des travailleurs » révision 00 – Octobre 2006 traitant des mêmes domaines techniques. Ce remplacement fait suite au transfert de l'examen des dispositions réglementaires inhérentes à ces activités du Cofrac vers l'ASN (cf. l'application de l'arrêté du 21 juin 2013 (NOR : ETST1314141A)).

6 NOMENCLATURE DES ESSAIS ET ANALYSES EN DOSIMETRIE DES TRAVAILLEURS

Les tableaux de nomenclature présentés ci-après contiennent les essais ou tests couramment effectués dans les laboratoires en dosimétrie des travailleurs, dans les domaines proposés. Cette nomenclature présente une certaine exhaustivité, en y répertoriant les essais courants et classiques. Cependant, l'évolution technologique ne permet pas de tenir constamment à jour cette nomenclature (état de l'art à la date de publication du présent guide). Le laboratoire désirant une accréditation sur tout autre essai ou analyse non répertorié relevant de ces domaines, prendra contact auprès du Cofrac pour étudier sa recevabilité.

Chaque ligne de portée des tableaux ci-dessous constitue un tout indissociable correspondant à un essai ou test, ou une analyse.

Les tableaux proposés le sont à titre d'exemple : il appartiendra à chaque laboratoire d'adapter le contenu de chaque ligne de portée en fonction de ses prestations, ses pratiques et ses besoins. Le laboratoire a le choix des lignes de portée qu'il présente à l'accréditation, donc des essais ou tests et analyses pour lesquels il postule à une accréditation. Il s'agira alors pour lui de renseigner en fonction de son choix, le ou les tableau(x) présenté(s) dans le formulaire LAB FORM 05. Ce ou ces tableau(x) incluant les lignes de portée détaillées par le laboratoire serviront de base pour l'élaboration de la portée d'accréditation du laboratoire.

6.1 Dosimétrie externe

La dosimétrie externe en radioprotection est réalisée par la mesure des grandeurs opérationnelles (équivalents de dose) définies par l'ICRU qui servent d'estimateur des grandeurs de protection (dose efficace et dose équivalente) définies par la CIPR et utilisées pour établir les limites réglementaires d'exposition des travailleurs.

Le présent document couvre également la dosimétrie de criticité.

La dosimétrie externe considérée dans le cadre de ce programme est la dosimétrie individuelle réalisée au moyen de dosimètres passifs, c'est-à-dire à lecture différée.

6.1.1 Objet soumis à essais

Il s'agit des dosimètres individuels portés sur le tronc (sur la poitrine voire à la ceinture en cas d'impossibilité), au poignet, au doigt (bague) ou à proximité du cristallin.

Pour chaque catégorie de dosimètre, il est précisé :

- La catégorie de rayonnements mesurée : neutrons, photons (gamma et rayons X), particules beta, ...,
- La localisation du dosimètre (tronc, poignet, doigt, tête,...),
- L'organe (corps entier, peau, cristallin, ...) concerné par la surveillance.

La technologie utilisée, dosimètre TLD (thermo luminescent), dosimètre OSL (luminescence stimulée par la lumière), dosimètre RPL (verre radio photo luminescent), détecteur solide de traces nucléaires (type CR 39), détecteur à activation, ... n'est plus précisée dans l'objet soumis à essai mais dans le principe de la méthode (cf. 7.1.3).

6.1.2 Caractéristique ou grandeur mesurée

Après avoir indiqué la grandeur mesurée, c'est à dire l'équivalent de dose individuel $H_p(10)$, $H_p(0,07)$ ou $H_p(3)$, cette colonne inclura pour le dosimètre considéré : le domaine en énergie, le domaine angulaire et le domaine de linéarité en termes d'équivalent de dose (exprimée en mSv).

La borne basse du domaine de linéarité correspond au seuil de détection sauf spécifications normatives.

6.1.3 Principe de la méthode

Dans cette colonne est mentionné le principe de détection :

- Mesure de l'intensité lumineuse (lecture de dosimètre par chauffage et traitement du signal lumineux émis (TLD), stimulation du dosimètre par LASER ou LED et traitement du signal lumineux émis (OSL et RPL)),
- Attaque chimique et comptage des traces (CR 39),
- Comptage d'émission de particules beta sur compteur ou spectrométrie photons pour les dosimètres à activation,
- .../...

Cette colonne peut inclure les moyens d'essais mis en œuvre lorsque cela est nécessaire et doit inclure la méthode d'étalonnage (par exemple préciser le type de fantôme).

6.1.4 Référence de la méthode

Le laboratoire devra indiquer les méthodes utilisées pour le test de type et celles mises en œuvre pour l'évaluation des équivalents de dose.

Le laboratoire peut utiliser les méthodes normalisées mentionnées à l'article 2 de l'arrêté du 21 juin, par exemple :

- NF ISO 21909 : Dosimètres individuels passifs pour les neutrons - Exigences de fonctionnement et d'essai,
- NF ISO 12794 : Énergie nucléaire - Radioprotection - Dosimètres individuels thermo luminescents pour yeux et extrémités,
- NF EN 62387 : Instrumentation pour la radioprotection – systèmes dosimétriques intégrés passifs pour la surveillance de l'environnement et de l'individu : caractéristiques générales et exigences de fonctionnement.

N.B. : La norme NF EN 62387 est susceptible d'intégrer des méthodes décrites dans certaines normes citées ci-dessus.

Une méthode est un ensemble ordonné de manière logique de principes, de règles, d'étapes, qui constitue un moyen pour parvenir à un résultat. C'est pour cette raison que certaines normes doivent être complétées par une méthode interne.

Les méthodes internes au laboratoire, sont identifiées, le cas échéant à l'aide de la référence du/des mode(s) opératoire(s) interne(s) et sa/leur version en vigueur, pour chaque essai.

Le laboratoire s'assurera que les dernières versions publiées des normes invoquées sont prises en compte ou à défaut, il justifiera sa position. Par défaut, l'absence de date associée à la référence normative signifie que la version en vigueur s'applique.

On se référera aux normes ISO des séries 8529 et 12789 (neutron), 6980 (beta), 4037 (photon) et ISO 29661 pour la description des rayonnements de référence utilisés lors des tests de type et des conditions d'étalonnage.

N.B. : Les procédures visant à vérifier la stabilité dans le temps de la réponse du système de mesure (dosimètre et/ou lecteur) ne sont pas décrites dans les normes ISO et CEI mentionnées ci-dessus, et doivent donc faire l'objet de procédures internes.

6.1.5 Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...)

Cette colonne facultative, à utiliser le cas échéant, précisera les indications des autres colonnes en cas de possible ambiguïté. Le laboratoire pourra mentionner toute autre information quant à la mise en œuvre de l'essai tel que conditions d'essai (fantôme), limitations, paramètres critiques, ... quand cela est applicable et pertinent.

6.1.6 Exemple de nomenclatures

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|--|---|---|--|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté sur le tronc pour la mesure de l'exposition du corps entier <u>aux photons</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn on the trunc for whole body dosimetry for photons</i></p> | <p>$H_p(10)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF EN 62387 (Préciser limitation prescrite) <i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 4037, et méthode interne <i>And home made method</i></p> | <p>En cas de port du dosimètre autre que la poitrine (ceinture par exemple) justification de la traçabilité au SI</p> <p><i>If the dosimeter is not worn on the chest (i.e. at the belt), justify the traceability to the S.I.</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|--|---|---|--|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté sur le tronc pour la mesure de l'exposition de la peau, <u>aux photons</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn on the trunc for skin dosimetry for photons</i></p> | <p>$H_p(0,07)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF EN 62387 (Préciser limitation prescrite) <i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 4037, et méthode interne <i>And home made method</i></p> | <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (extrémités, peau) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the extremity) to estimate the skin equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|--|--|---|---|--|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté au niveau des yeux pour la mesure de l'exposition du cristallin aux photons</p> <p><i>Personal dosimeter worn in the vicinity of the eye lens for eye lens dosimetry for photons</i></p> | <p>$H_p(3)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>ISO 12794</p> <p>(Préciser limitation prescrite)</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 4037,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (cristallin) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the eye lens) to estimate the eye lens equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

LA VERSION ELECTRONIQUE FAT FOL

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|--|---|---|---|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté au poignet pour la mesure de l'exposition des extrémités <u>aux photons</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn on the wrist for extremity dosimetry for photons</i></p> | <p>$H_p(0,07)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF EN 62387 & ISO 12794</p> <p>(Préciser limitation prescrite)</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 4037,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (extrémités, peau) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the extremity) to estimate the skin equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|---|---|---|---|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté au doigt pour la mesure de l'exposition des extrémités <u>aux photons</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn at the finger for extremity dosimetry for photons</i></p> | <p>$H_p(0,07)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF EN 62387 & ISO 12794</p> <p>(Préciser limitation prescrite)</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 4037,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (extrémités, peau) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the extremity) to estimate the skin equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|---|---|---|---|--|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté sur le tronc pour la mesure de l'exposition de la peau aux particules bêta</p> <p><i>Personal dosimeter worn on the trunc for skin dosimetry for beta radiation</i></p> | <p>$H_p(0,07)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF EN 62387</p> <p>Préciser limitation prescrite</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 6980,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>En cas de port du dosimètre autre que la poitrine (ceinture par exemple) justification de la traçabilité au SI</p> <p><i>If the dosimeter is not worn on the chest (i.e. at the belt), justify the traceability to the S.I.</i></p> <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (extrémités, peau) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the extremity) to estimate the skin equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|---|---|---|--|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté au poignet pour la mesure de l'exposition des extrémités <u>aux particules bêta</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn on the wrist for extremity dosimetry for beta radiation</i></p> | <p>$H_p(0,07)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF EN 62387 & ISO 12794</p> <p>(Préciser limitation prescrite),</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 6980,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (extrémités, peau) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the extremity) to estimate the skin equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|--|---|---|--|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté au doigt pour la mesure de l'exposition des extrémités <u>aux particules bêta</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn at the finger for extremity dosimetry for beta radiation</i></p> | <p>$H_p(0,07)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF EN 62387 & ISO 12794</p> <p>(Préciser limitation prescrite),</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 6980,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (extrémités, peau) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the extremity) to estimate the skin equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|--|---|---|--|--|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté sur le tronc pour la mesure de l'exposition du corps entier <u>aux neutrons</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn on the trunc for whole body dosimetry for neutrons</i></p> | <p>$H_p(10)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF ISO 21909 & NF EN 62387</p> <p>(Préciser limitation prescrite),</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 8529, ISO 12789,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>En cas de port du dosimètre autre que la poitrine (ceinture par exemple) justification de la traçabilité au SI</p> <p><i>If the dosimeter is not worn on the chest (i.e. at the belt), justify the traceability to the S.I</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|--|---|---|--|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Dosimètre individuel porté au poignet pour la mesure de l'exposition des extrémités <u>aux neutrons</u></p> <p><i>Personal dosimeter worn on the wrist for extremity dosimetry for neutrons</i></p> | <p>$H_p(10)$</p> <p>préciser le domaine en énergie (en eV), le domaine angulaire et le domaine de linéarité (en mSv)</p> <p><i>Specify the energy range (eV) and the ranges for angles and for linearity (mSv)</i></p> | <p>Préciser le type de détecteur et le type de fantôme</p> <p><i>Specify the kind of detector and the phantom</i></p> | <p>NF ISO 21909 & NF EN 62387</p> <p>(Préciser limitation prescrite),</p> <p><i>(specify if smaller range)</i></p> <p>ISO 29661, ISO 8529, ISO 12789,</p> <p>et méthode interne</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>Contrainte réglementaire : « au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'estimation des doses équivalentes (extrémités, peau) »</p> <p><i>Dosimeter to be worn as close as possible of the organe or tissue, (that is to say at the extremity) to estimate the skin equivalent dose</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|---|---|--|---|--|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en dosimétrie externe en radioprotection | | |
| Objet soumis à essais | Caractéristique ou grandeur mesurée (y compris le domaine de mesure) | Principe de la méthode (incluant les principaux moyens d'essais) | Références de méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| <p>Système de dosimétrie individuelle pour la "criticité"</p> <p><i>Personal dosimetry system for criticality dosimetry</i></p> | <p>"kerma neutrons" et "dose absorbée γ"</p> <p><i>kerma for neutrons and absorbed dose for photons</i></p> | <p>Lecture de dosimètre et/ou spectrométrie et comptage de cibles activées</p> <p><i>Dosimeter reading and/or spectrometry and activated target counting</i></p> | <p>"recommandations pratiques concernant l'exploitation des dosimètres de criticité" par le GT "dosimétrie de criticité" du comité d'instrumentation de radioprotection (11/1990)</p> <p><i>"practical guides for criticality dosimeter evaluation written by the WG « criticality dosimetry » of the radiation protection instrumentation committee (11/1990)</i></p> <p>et méthodes internes</p> <p><i>And home made method</i></p> | <p>Etalonnage spécifique des appareils</p> <p><i>Calibration of the devices</i></p> <p>Préciser le type d'algorithme utilisé pour évaluer les équivalents de dose à partir de l'indication des dosimètres</p> <p><i>Specify the kind of algorithm used to evaluate the dose equivalent from the raw reading of the dosimeter</i></p> |

6.2 Dosimétrie interne: essais en anthroporadiométrie

Les essais en anthroporadiométrie sont destinés à mesurer la radioactivité présente dans l'organisme humain, au niveau quantitatif et/ou qualitatif. La mesure d'activité, objet de l'essai en anthroporadiométrie, est exprimée en becquerels.

6.2.1 Objet soumis à essai

Organisme entier et mesures localisées, à préciser : par exemple, poumon, thyroïde, peau, etc.

6.2.2 Caractéristique ou grandeur mesurée

Nature des émetteurs (γ et X) et gamme d'énergie (exprimée en keV), ou indication des isotopes considérés.

Domaine de mesure, exprimé en becquerels.

6.2.3 Principe de la méthode

Mesure spectrométrique directe des rayonnements X et γ .

Type de détecteur: semi-conducteur, cristal scintillateur, ...

Caractéristiques de l'enceinte de mesure à préciser si nécessaire: blindage, matériaux (plomb, acier, ...), collimateur.

6.2.5 Référence de méthode

Méthodes normalisées, publiées et/ou internes. Dans le cas de méthodes internes au laboratoire, il sera précisé, le cas échéant, la référence du/des mode(s) opératoire(s) et leur version en vigueur, pour chaque essai.

On pourra aussi éventuellement se référer aux normes suivantes pour décrire la méthode interne:

- NF S 92-501 : Mesures anthroporadiométriques - Corps entier - Mesures des émissions gamma d'énergies supérieures à 100 keV,
- NF S 92-502 : Mesures anthroporadiométriques - Pulmonaires - Mesures des émissions gamma d'énergie inférieures à 200 keV,
- NF S 92-503 : Mesures anthroporadiométriques - Thyroïde - Mesures des émissions gamma des isotopes de l'iode.

6.2.5 Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...)

Cette colonne, facultative à utiliser le cas échéant, précisera les indications des autres colonnes en cas de possible ambiguïté, pour les préciser. Le laboratoire pourra mentionner toute autre information quant à la mise en œuvre de l'essai tels que les conditions d'essais, les limitations, les paramètres critiques, ... quand cela est applicable et pertinent.

6.2.7 Exemple de nomenclature

| Domaine | Sous domaine | Famille | | |
|---|---|---|---|---|
| Lieux de travail | Dosimétrie des travailleurs | Essais en anthroporadiométrie (dosimétrie interne) | | |
| Objet soumis à analyse – Nature du spécimen (matrice) | Caractéristique ou grandeur mesurée – Nature de l'analyse | Principe de la méthode | Référence de la méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) |
| Organisme entier | Mesure des émetteurs gamma domaine d'énergie ou isotope à préciser Domaine de mesure à préciser | Mesure directe spectrométrique sur détecteur (à préciser) | <i>Méthodes internes</i> (A préciser : titre, référence) | |
| Poumons | Mesures des émetteurs X et gamma d'énergie domaine d'énergie ou isotope à préciser Domaine de mesure à préciser (par radionucléide si nécessaire) | Mesure directe spectrométrique sur détecteur (à préciser) | <i>Méthodes internes</i> (A préciser : titre, référence) | |
| Thyroïde | Mesure des émetteurs X et/ou gamma d'énergie domaine d'énergie ou isotope à préciser Domaine de mesure à préciser (par radionucléide si nécessaire) | Mesure directe spectrométrique sur détecteur (à préciser) | <i>Méthodes internes</i> (A préciser : titre, référence) | |

| Domaine | | Sous domaine | | Famille | |
|---|--|--|---|---|--|
| Lieux de travail | | Dosimétrie des travailleurs | | Essais en anthroporadiométrie (dosimétrie interne) | |
| Objet soumis à analyse – Nature du spécimen (matrice) | Caractéristique ou grandeur mesurée – Nature de l'analyse | Principe de la méthode | Référence de la méthode | Remarques (Limitations, paramètres critiques, ...) | |
| Plaie, peau | Mesure des émetteurs gamma d'énergie domaine d'énergie ou isotope à préciser Domaine de mesure à préciser | Mesure directe localisée spectrométrique sur détecteur à préciser | <i>Méthodes internes</i> (A préciser : titre, référence) | | |

Le laboratoire est accrédité pour pratiquer les essais décrits dans les tableaux en respectant strictement les méthodes mentionnées dans la portée suivant leurs révisions successives, dès lors que les révisions n'impliquent pas de modifications techniques.

7 Recommandation du guide

7.1 Généralités

Les recommandations présentées dans ce guide technique concernent les accréditations liées aux opérations de surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants dans le cadre défini par l'article R.4451-62 du code du travail et l'arrêté du 21 juin 2013 relatif aux conditions de délivrance du certificat et de l'agrément des organismes en charge de la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants.

L'examen des aspects réglementaires liés à l'application de ces textes est du ressort de l'ASN. Les missions du Cofrac et de ses évaluateurs ne concernent donc pas ces aspects réglementaires qui ne seront pas traités dans ce guide.

7.2 Revue des demandes, appels d'offres et contrats, et services au client

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 4.4 et 4.7

Il convient que chaque laboratoire réalise lui-même la "revue des demandes, appels d'offre et contrat". Cela implique une identification de la typologie des clients, puis une revue de leurs exigences et attentes respectives.

Il convient de différencier la partie relative à la demande de prestations et la partie relative à la fourniture des résultats.

Un des moyens pour le laboratoire de répondre aux exigences relatives à la revue de demandes et de contrats, est de disposer d'un catalogue de prestations ou d'analyses précisant notamment les différentes prestations ou analyses réalisées, leur cotation (tarif), les techniques utilisées, les délais et les moyens de rendu des résultats, diffusé auprès de ses clients.

La partie relative à la fourniture des résultats est encadrée par les textes réglementaires.

A titre indicatif, les "clients" d'un laboratoire peuvent être d'une façon générale toutes les entités pouvant avoir des attentes ou des exigences vis-à-vis du laboratoire, et dans le domaine, au moins toutes les personnes destinataires du compte rendu des résultats, tels que cités dans l'arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte de suivi médical et au suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.

7.3 Personnel

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.2 (§ 9.1)

La compétence requise et évaluée n'est pas limitée uniquement sur les diplômes détenus par les personnels du laboratoire, mais peut être apportée par une qualification équivalente ou une expérience démontrée.

7.4 Installations et conditions ambiantes

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.3

Le laboratoire prendra des dispositions de manière à fournir un environnement, contrôlé et maîtrisé, si besoin. Il sera pris en compte en particulier l'interférence de certaines conditions environnementales sur la mesure, en s'appuyant à *minima* sur les recommandations fournisseurs (par exemple la présence à proximité de sources de rayonnement artificielles ou naturelles, notamment γ , ou la température) ou par l'analyse de risques réalisée par le laboratoire relative aux conditions d'utilisation des équipements montrant l'innocuité des perturbations. Lorsque l'environnement n'est pas maîtrisé, des corrections adaptées peuvent être apportées, par exemple correction du résultat de mesure en fonction de l'augmentation du bruit de fond.

Dans le cas des dosimètres détecteur de traces, le laboratoire se conformera aux recommandations du fournisseur, notamment concernant les conditions de stockage des dosimètres et des réactifs, ainsi que de la prescription de l'utilisation de ces réactifs. Ceci peut

inclure par exemple le contrôle de la température et le suivi de l'enceinte, ainsi que ceux des bains de traitement.

7.5 Méthodes

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.4

Il est rappelé que les méthodes non normalisées doivent être validées par le laboratoire.

Si la méthode est normalisée, le laboratoire s'assurera de l'adéquation du champ d'application de la norme à ses propres besoins.

En dosimétrie interne, le laboratoire pourra se référer aux documents cités dans la bibliographie.

7.6 Estimation de l'incertitude de mesure

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.4.6

En dosimétrie externe, l'estimation de l'incertitude de mesure concerne les mesures réalisées par le laboratoire. Les grandeurs d'influences qui ne peuvent pas être maîtrisées par le laboratoire (par exemple conditions de port des dosimètres) peuvent ne pas être incluses dans le budget des incertitudes établi par le laboratoire.

En anthroporadiométrie, il peut être utile de différencier l'incertitude de mesure proprement dite (liée au spectre obtenu) et l'incertitude globale liée à l'ensemble des facteurs d'incertitude notamment les paramètres liés à la morphologie du sujet. Les exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025 s'applique à l'incertitude de mesure liée au spectre obtenu.

7.7 Equipement

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.5

En dosimétrie externe, le dosimètre en tant qu'objet soumis à essais, doit être caractérisé. Les essais de caractérisation nécessaires sont a minima définis comme suit, établis à partir des normes en vigueur précédemment citées :

- **Essais de performances aux rayonnements ionisants**
 - Homogénéité d'un lot de fabrication (Ce point peut être vérifié par échantillonnage) ; Réponse en fonction du débit d'équivalent de dose (linéarité) ; Réponse en fonction de l'énergie ; Réponse en fonction de l'angle d'incidence du rayonnement ; Seuil de détection ; Signal résiduel (cas des dosimètres réutilisables) ; linéarité.
- **Essais de performances aux variations de l'environnement**
 - Stockage : effet des variations de température et d'humidité relative.
 - Réponse au bruit de fond naturel.
- **Essais mécaniques**
 - Effet de chute.
- **Autres essais**
 - Effet de l'exposition à la lumière.

Ces essais doivent être caractérisés par un organisme de référence, indépendant de l'organisme sollicitant la caractérisation (article 2, arrêté du 21 juin). Ces essais sont à regrouper dans un "dossier de caractérisation", en compilant les documents relatifs aux essais cités en sa possession. Cette caractérisation peut inclure les algorithmes de calculs associés ou une référence au logiciel (le suivi des versions du logiciel ou algorithme doit être traçable). Ce dossier devra inclure une synthèse et une validation des éléments détaillés dans le dossier (référence et version du logiciel de calcul de dose).

Les lecteurs sont quant à eux considérés comme des équipements critiques pour la réalisation des essais. Ils sont à traiter comme tels au regard des paragraphes de la norme, tant au niveau de la

gestion des équipements (§ 5.5) que vis-à-vis de la traçabilité au Système International d'unité (SI) (§ 5.6, cf. ci-après).

La caractérisation doit concerner tous les dosimètres mis en œuvre dans le cadre de la dosimétrie des travailleurs relevant de l'accréditation.

En dosimétrie interne, la validation des méthodes (couple méthode-équipement) telle que définie dans la norme NF EN ISO/CEI 17025, § 5.4.5 correspond à la caractérisation des appareils d'Anthroporadiométrie. En se conformant aux exigences de la norme, le laboratoire répond à cette exigence.

Dans le cadre de l'instruction d'une demande initiale, l'évaluation est réalisée préalablement à l'audit au cours d'une expertise technique, sur les dossiers de validation des méthodes.

Lors d'un changement de méthode – équipement, le laboratoire formalise un dossier de revalidation ou de requalification (validation partielle s'appuyant sur le dossier de validation complet) selon l'importance de ce changement.

En anthroporadiométrie, les exigences concernant la température, plage large (de 15°C à 28°C selon les normes NF S 92501 et NF S 92502 et NF S 92503) ou dérive (source constructeur à 5°C par heure pour les détecteurs NaI), permettent de considérer la mesure de ce paramètre comme non critique. Les moyens mis en œuvre pour mesurer ce paramètre et/ou son impact éventuel sur les performances de la chaîne de mesure devront être adaptés en conséquence (par exemple par le suivi de l'énergie du pic du K-40 et un suivi indicatif de la température ambiante de la pièce).

7.8 Traçabilité du mesurage - Métrologie

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.6 (§ 9.3)

7.8.1. Dosimétrie externe

Pour le raccordement du système dosimétrique, le laboratoire peut utiliser des étalons de travail, raccordés en interne à un étalon de référence du laboratoire. La traçabilité au Système International d'unité (SI) doit être assurée par le raccordement du système dosimétrique en termes de grandeur dosimétrique à une référence nationale.

7.8.2. Anthroporadiométrie

Il n'existe pas de fantôme anthropomorphe de référence directement traçable au Système International d'unité (SI), mais des fantômes publiés (par exemple fantôme de Schmier, fantôme "Igor" et fantôme "Bomab") et des étalons consensuels, tels que le fantôme de Livermore.

Les sources introduites dans le fantôme, utilisées pour l'établissement de la courbe d'efficacité, couvriront le domaine d'énergie dans le cadre de la portée d'accréditation demandée. Ces sources doivent être raccordées au Système International d'unité (SI). En cas d'impossibilité technique, le laboratoire devra démontrer la démarche mise en œuvre pour assurer la qualité des résultats (par exemple : le fantôme de Livermore).

7.9 Manutention des objets soumis à essai

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.7 & 5.8

En dosimétrie externe, le laboratoire veillera à fournir un environnement permettant la conservation et l'intégrité des dosimètres stockés.

7.10 Assurer la qualité des résultats – Contrôles de qualité (internes, externes, comparaisons interlaboratoires)

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.9 (§ 9.5)

Il est rappelé qu'il appartient au laboratoire de mettre en place des moyens pour assurer la qualité des résultats. Ce contrôle peut se faire à l'aide par exemple de la mise en place de contrôles internes, et notamment par la participation à des comparaisons inter laboratoires volontaires, lorsqu'elles existent.

Des actions doivent être menées à l'issue de ces comparaisons interlaboratoires (curatives, correctives ou préventives le cas échéant).

7.11 Rapport sur les résultats

NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), § 5.10

Le laboratoire est invité à mener ses démarches de déclaration auprès de la CNIL en application de la loi informatique et liberté compte tenu des données qu'il manipule.

Avis et interprétation NF EN ISO/CEI 17025 (LAB REF 02), §5.10.5

Toutes indications relatives à un radionucléide naturel ou radionucléide artificiel d'origine non professionnelle sont considérés comme des commentaires et ne relèvent pas des avis et interprétation (par exemple « présence de radon »).

Les conclusions émises à partir du résultat quantifié sont des avis et interprétations (exemple : suspicion de contamination interne) et les exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025 s'appliquent.

7.12 Modalité et rendu d'évaluation

Les évaluateurs se conformeront à la procédure LAB PROC 08 pour la rédaction du rapport d'évaluation.

Le rapport concernant cette évaluation est destiné à permettre au Cofrac de prendre une décision concernant la demande d'accréditation et à être transmis par le laboratoire à l'Autorité de Sûreté Nucléaire parmi les pièces nécessaires pour l'obtention de l'agrément par le laboratoire.

Conformément à l'article 6 de l'arrêté du 21 juin 2013 relatif aux conditions de délivrance de certificat d'accréditation et de l'agrément pour les organismes en charge de la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, le COFRAC informe l'Autorité de sûreté nucléaire de toute décision ou modification relatives à l'attestation d'accréditation délivrée et lui communique les rapports des évaluations d'accréditation qui s'y rapportent.

Le § 4.4 « confidentialité » de la norme ISO/CEI 17011 relative aux organismes d'accréditations, permet à ceux-ci de divulguer des informations confidentielles liées au processus d'accréditation des OEC (rapport d'évaluation et courrier de notification par exemple) dans le cas où la législation le requiert. Il s'agit du seul cas où cette divulgation peut être faite sans accord écrit de l'OEC concerné.

Afin de faciliter la transmission des informations, un rapport dactylographié est demandé.

8 BIBLIOGRAPHIE

8.1 Références réglementaires

- Articles R4451-1 et suivant du Code du Travail
- Arrêté du 21 juin 2013 relatif aux conditions de délivrance du certificat et de l'agrément pour les organismes en charge de la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants ([NOR : ETST1314141A](#))
- Arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte de suivi médical et au suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants ([NOR: ETST1314133A](#))

8.2 Références normatives générales

- Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais. NF EN ISO/CEI 17025 ([AFNOR](#)).

8.3 Documentation Cofrac – EA

- Document Cofrac LAB REF 02 : « Exigences pour l'accréditation des laboratoires selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 »

- Document Cofrac LAB REF 05 : « Règlement d'accréditation », document décrivant le processus d'accréditation pour les laboratoires
- Document Cofrac LAB REF 08 : « Expression et évaluation des portées d'accréditation »

8.4 Dosimétrie externe

- Instrumentation pour la radioprotection. - Systèmes dosimétriques intégrés passifs pour la surveillance de l'environnement et de l'individu : caractéristiques générales et exigences de fonctionnement NF EN 62387 ([AFNOR](#))
- Dosimètres individuels passifs pour les neutrons - Exigences de fonctionnement et d'essai NF ISO 21909 ([AFNOR](#))
- Énergie nucléaire - Radioprotection - Dosimètres individuels thermoluminescents pour yeux et extrémités NF ISO 12794 ([AFNOR](#))
- Rayonnement X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons
 - Partie 1 : Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production NF ISO 4037-1
 - Partie 2 : Dosimétrie pour la radioprotection dans les gammes d'énergie de 8 keV à 1,3 MeV et de 4 MeV à 9 MeV NF ISO 4037-2
 - Partie 3 : Étalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et mesurage de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence NF ISO 4037-3
 - Partie 4 : Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels dans les champs de référence X de faible énergie NF ISO 4037-4
- Rayonnement bêta de référence
 - Partie 1 : Méthode de production NF ISO 6980-1
 - Partie 2 : Concept d'étalonnage en relation avec les grandeurs fondamentales caractérisant le champ du rayonnement NF ISO 6980-1
 - Partie 3 : Etalonnage des dosimètres individuels et des dosimètres de zone et détermination de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence du rayonnement bêta NF ISO 6980-3
- Rayonnements neutroniques de référence
 - Partie 1 : Caractéristiques et méthodes de production NF ISO 8529-1
 - Partie 2 : Concepts d'étalonnage des dispositifs de radioprotection en relation avec les grandeurs fondamentales caractérisant le champ de rayonnement NF ISO 8529-2
 - Partie 3 : Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et détermination de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence des neutrons NF ISO 8529-3
- Champs de rayonnement de référence - Champs de neutrons simulant ceux de postes de travail
 - Partie 1 : Caractéristiques et méthodes de production NF ISO 12789-1
 - Partie 2 : Concepts d'étalonnage en relation avec les grandeurs fondamentales NF ISO 12789-2
- Champs de rayonnement de référence pour la radioprotection - Définitions et concepts fondamentaux NF ISO 29661
- ICRU 57 : Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation; 1998
- ICRU 51 : Quantities and units in radiation protection dosimetry; 1993
- ICRU 47 : Measurement of dose equivalents from external photon and electron radiation; 1992
- ICRU 39 : Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources; 1985

8.5 Dosimétrie interne: Anthroporadiométrie

- Radioprotection – Critères de performance pour l'analyse radiotoxicologique. NF ISO 12790-1 ([AFNOR](#)).
- Mesures anthroporadiométriques - Corps entier - Mesures des émissions gamma d'énergie supérieure à 100 keV. NF S 92-501 ([AFNOR](#)).
- Mesures anthroporadiométriques - Pulmonaires - Mesures des émissions gamma d'énergie inférieure à 200 keV. NF S 92-502 ([AFNOR](#)).
- Mesures anthroporadiométriques - Thyroïde - Mesures des émissions gamma des isotopes de l'iode. NF S 92-503 ([AFNOR](#)).
- Guide de validation des méthodes radiotoxicologiques et anthroporadiométriques. ABNF, Association des Biologistes du Nucléaire Français.
- Recommandations de bonne pratique Surveillance Médico-professionnelle de l'exposition interne aux radionucléides en installations nucléaires de base. Juillet 2011
- L'ensemble des textes : argumentaire, version courte des recommandations, fiches d'information, est téléchargeable sur le site de la SFMT à l'adresse :
www.chu-rouen.fr/sfmt/pages/Recommandations.php

8.6 Sites Internet

- Cofrac : Comité Français d'Accréditation, www.cofrac.fr
- IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, www.irsn.fr
- SISERI : Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants siseri.irsn.fr
- AFNOR : Association Française de Normalisation, www.afnor.fr
- EA : European co-operation for Accreditation, www.european-accreditation.org