



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI



Mesurage de libération de matériaux et de secteurs de zones contrôlées

Directive

IFSN-B04/f

En collaboration avec l'Office fédéral de la santé publique (OFSP)
et la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva)

Mesurage de libération de matériaux et de secteurs de zones contrôlées

Version août 2009

Directive

IFSN-B04/f

En collaboration avec l'Office fédéral de la santé publique (OFSP)
et la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva)

Contenu

Directive	IFSN-B04/f	
1	Introduction	1
2	Objet et champ d'application	1
3	Bases légales	2
4	Dispositions générales	2
5	Conditions pour le mesurage de libération de matériaux	2
	5.1 Substances et objets	2
	5.2 Déchets	3
	5.3 Règlement d'exception selon l'ORaP	3
	5.4 Exigences additionnelles dans le domaine de surveillance de l'IFSN	4
	5.5 Ferraille	5
6	Conditions pour le mesurage de libération et le déclassement de secteurs d'une zone contrôlée	5
7	Procédure de démonstration pour le mesurage de libération	7
	7.1 Matériaux	7
	7.2 Secteurs appartenant à des zones contrôlées	9
8	Dispositions d'assurance qualité à prendre par le titulaire de l'autorisation	10
9	Références	12
Appendice 1:	Définitions	13
Appendice 2:	Indications concernant la technique de mesurage de libération	15
Appendice 3:	Débit de dose équivalente directionnelle	22
Appendice 4:	Indications concernant une procédure possible lors des mesurages de libération	23
Appendice 5:	Protocoles des mesurages de libération dans le domaine de surveillance de l'IFSN	26
Appendice 6:	Recommandations concernant la ferraille	32

1 Introduction

L'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) est l'autorité suisse responsable de la sécurité des installations nucléaires. En qualité d'autorité de surveillance et en se basant sur un mandat précisé dans une ordonnance, elle émet des directives. Celles-ci sont des instruments d'exécution qui précisent les exigences légales et facilitent une pratique uniformisée de la surveillance. Elles concrétisent en outre l'état actuel de la science et de la technique. L'IFSN peut dans un cas particulier accepter des écarts, ceci dans la mesure où la solution proposée est au moins équivalente en ce qui concerne la sécurité nucléaire.

Cette directive résulte d'une collaboration avec l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva). L'OFSP assure la surveillance de la protection des personnes et de l'environnement dans le domaine médical et la Suva dans le domaine de l'industrie et de l'artisanat.

2 Objet et champ d'application

La présente directive fixe la procédure administrative de surveillance pour la sortie de matériaux de zones contrôlées, ainsi que le déclassé de secteurs appartenant à des zones contrôlées. La directive indique aussi comment le titulaire d'une autorisation doit procéder lors de mesurages de libération. Ceci permet de garantir que les matériaux et les secteurs libérés remplissent les exigences légales appropriées. En outre la directive tient compte, dans le domaine des flux de marchandises au niveau international, de la diversité des critères nationaux de libération des matériaux.

Les rejets par voie aérienne ou aquatique, qui sont effectués de manière contrôlée, sont réglementés dans le cadre de l'autorisation d'exploitation et dans les règlements d'émission des installations nucléaires et ne sont pas l'objet de la présente directive.

Les activités en rapport avec les transports, qui font partie du domaine d'application des prescriptions de transport (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1), sont également exclues de la directive.

La présente directive s'applique aux installations nucléaires dans le domaine de surveillance de l'IFSN. Elle concerne également les entreprises particulières dans le domaine de surveillance de la Suva ou de l'OFSP, dans les cas où elle est déclarée applicable dans l'autorisation.

3 Bases légales

Les conditions pour le mesurage de libération de matériaux et de secteurs découlent de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) du 22 juin 1994, SR 814.501, en particulier des articles 1, 2, 3, 59, 69, 71, 72, 82 et 102, de la définition de la zone contrôlée (ORaP, annexe 1), du champ d'application de l'ORaP (ORaP, annexe 2) et des données pour la radioprotection opérationnelle (ORaP, annexe 3). En outre, dans le domaine de surveillance de l'IFSN, l'article 53 de l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENu) du 10 décembre 2004, SR 732.11, s'applique également.

4 Dispositions générales

Tous les matériaux et secteurs dans une zone contrôlée peuvent être contaminés avec des substances radioactives ou activés, respectivement contenir des composants contaminés ou activés. Ainsi une procédure documentée de mesurage de libération doit être appliquée par le titulaire de l'autorisation pour sortir ces matériaux de zones contrôlées et les éliminer ou les recycler comme matériaux inactifs, ainsi que pour déclasser des secteurs.

Pour que la quantité de déchets radioactifs soit la plus faible possible, comme ceci est exigé au terme de l'article 25, alinéa 2 de la LRaP, les titulaires d'autorisation sont invités à séparer les matériaux actifs et inactifs et à effectuer, dans la mesure du possible, une décontamination des matériaux radioactifs.

Les matériaux à libérer sont à trier selon leur type et selon des critères associés à la technique de mesure (voir appendice 4, tableau 4.1).

5 Conditions pour le mesurage de libération de matériaux

On présente ci-dessous comment l'autorité de surveillance applique l'ordonnance sur la radioprotection lors du mesurage de libération, à partir de zones contrôlées, de matériaux et comment elle exerce son devoir de surveillance. Dans le cas de mélanges de nucléides, on appliquera la règle d'addition selon l'annexe 1 de l'ORaP.

5.1 Substances et objets

- a. Les **substances solides et les objets** sont considérés comme inactifs et peuvent être réutilisés hors de zones contrôlées lorsque les trois conditions indiquées ci-dessous sont remplies simultanément:

1. La contamination de surface est inférieure ou égale à une fois la valeur directrice CS (ORaP, appendice 3, colonne 12).
 2. Le débit de dose à 10 cm de la surface, après déduction du bruit de fond, est inférieur ou égal 0,1 $\mu\text{Sv/h}$. Indication: dans le cas de la ferraille on prendra aussi en compte le chapitre 5.5.
 3. L'activité spécifique ou absolue est inférieure ou égale à la limite d'exemption LE (ORaP, appendice 3, colonne 9).
- b. Dans le cas des **liquides**, les conditions indiquées ci-dessus sous lettre a, chiffres 1 et 2, s'appliquent aux surfaces extérieures du récipient. Le liquide doit remplir la condition indiquée sous lettre a, chiffre 3.

5.2 Déchets

- a. Les **déchets solides** sont considérés comme inactifs et peuvent être traités comme des déchets conventionnels quand les trois conditions ci-dessous sont remplies simultanément:
1. La contamination de surface est plus petite ou égale à une fois la valeur directrice CS (ORaP, appendice 3, colonne 12).
 2. Le débit de dose à 10 cm de la surface, après déduction du bruit de fond, est plus petit ou égal 0,1 $\mu\text{Sv/h}$.
 3. L'activité est plus petite ou égale à:
soit
- 1 LE pour l'activité spécifique
soit
- 100 LE par autorisation pour l'activité absolue des déchets éliminés par mois.
- b. Dans le cas des **déchets liquides**, les conditions indiquées sous lettre a, chiffres 1 et 2, doivent être remplies pour les surfaces extérieures du récipient. Le liquide doit remplir la condition indiquée sous lettre a, chiffre 3.

5.3 Règlement d'exception selon l'ORaP

Débit de dose supérieur à 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ à 10 cm de distance de la surface (ORaP, article 2, alinéa 2, et article 3, alinéa 2): pour les substances dont l'activité spécifique est inférieure à la limite d'exemption et dont le débit de dose à 10 cm de la surface, après déduction du bruit de fond, est supérieur à 0,1 $\mu\text{Sv/h}$, une libération est possible lorsqu'il a été prouvé à l'autorité de surveillance qu'une dose effective supérieure à 10 μSv par an ne sera jamais atteinte.

Pour le recyclage, l'autorité de surveillance peut autoriser le mélange de ces substances avec des matières inactives, lorsque la preuve exigée ci-dessus est fournie (dose effective < 10 μ Sv par an).

Déchets solides dont l'activité spécifique ne dépasse pas le centuple de la limite d'exemption (ORaP, article 82, alinéa 1): A titre exceptionnel et avec l'assentiment de l'autorité qui délivre les autorisations, les déchets radioactifs solides ayant une activité spécifique qui ne dépasse pas le centuple de la limite d'exemption peuvent être rejetés dans l'environnement si on a la garantie qu'en les mélangeant avec des matériaux inactifs les conditions indiquées au chapitre 5.2 sous lettre a, chiffres 1 à 3, sont remplies.

Matériaux contenant du radium et de l'uranium (ORaP, article 82, alinéa 2): Avec l'assentiment de l'autorité qui délivre les autorisations et dans le cas où les conditions fixées dans l'article 82, alinéa 2, de l'ORaP sont remplies, les matériaux contenant du radium et de l'uranium provenant de zones d'habitation et dont les activités spécifiques ne dépassent pas plus de mille fois la limite d'exemption peuvent être rejetés dans l'environnement.

5.4 Exigences additionnelles dans le domaine de surveillance de l'IFSN

Pour les objets usuels au sens de l'annexe 1 de l'ORaP, l'activité absolue doit dans tous les cas être inférieure à la limite d'exemption selon l'annexe 3, colonne 9 de l'ORaP. Sont considérés comme objets usuels les instruments, les meubles, etc. qui sont transmis directement à des privés.

Dans le cas où cela s'avère nécessaire pour effectuer un mesurage correct de libération, on démontera les objets complexes en leurs parties.

Les déchets solides qui ont été rejetés dans l'environnement sur la base de la réglementation d'exception de l'article 82 de l'ORaP ne peuvent, après leur mélange avec du matériau inactif, être incinérés dans une installation conventionnelle d'incinération des ordures et ne peuvent pas non plus, selon la définition des déchets, être recyclés.

La libération s'effectue sous la responsabilité du titulaire de l'autorisation et selon la documentation d'assurance qualité (voir chapitre 8).

Dans le cas de quantités importantes provenant du même procédé (volume plus grand que 1 m³ ou masse plus grande que 1000 kg), le titulaire de l'autorisation doit envoyer à l'IFSN, au moins 10 jours ouvrables avant le délai prévu pour l'enlèvement, une information écrite avec le protocole du mesurage de libération (appendice 5) (devoir d'annonce selon l'article 53 de l'OENu). Dans ce cadre il faut, dans la mesure du possible, regrouper plusieurs lots. L'IFSN communique ensuite au titulaire de l'autorisation, sur la base de la documentation fournie, s'il fera une inspection ou le cas échéant procédera lui-même à des mesures de contrôle avant l'enlèvement.

L'annonce avant l'enlèvement, comme indiquée ci-dessus, ne s'applique pas dans le cas de matériaux qui sont transportés à nouveau dans une zone contrôlée, ainsi que pour l'outillage spécialisé engagé temporairement en zone contrôlée par une entreprise externe dans le cadre de travaux de maintenance et de remise en état.

Dans le cas où, après le mesurage de libération par le titulaire de l'autorisation, une évaluation divergente concernant l'inactivité des matériaux est mise en évidence et que l'on ne peut immédiatement en trouver la cause (par exemple par les limites de l'incertitude de la vérification des instruments utilisés), il faut établir un protocole des écarts et le titulaire de l'autorisation doit abroger son mesurage de libération pour le matériau en question jusqu'à ce que l'on dispose d'une explication, respectivement d'une rectification, de la mesure. S'il se confirme que le mesurage de libération du matériau effectué par le titulaire de l'autorisation était faux et que l'écart par rapport au critère de libération était supérieur à un facteur 2, celui-ci doit annoncer le fait conformément à la directive de l'IFSN B03 et le décrire dans un rapport.

5.5 Ferraille

Lors de la libération de ferraille on tiendra compte en outre des recommandations indiquées à l'appendice 6.

6 Conditions pour le mesurage de libération et le déclassement de secteurs d'une zone contrôlée

La manière dont l'autorité de surveillance applique l'ordonnance de radioprotection concernant le mesurage de libération et le déclassement de secteurs appartenant à une zone contrôlée et dont elle s'acquitte de sa mission de surveillance est présentée ci-dessous. Dans le cas de mélanges de nucléides, on appliquera la règle d'addition selon l'annexe 1 de l'ORaP.

- a. Dans le cas **de secteurs dans lesquels on ne peut exclure une contamination de surface supérieure aux valeurs directrices selon l'annexe 3, colonne 12, de l'ORaP, sur la base des travaux effectués ou de la dispersion de la contamination**, on tiendra compte des éléments suivants lors du déclassement de la zone:

Pour le mesurage de libération et le déclassement il faut apporter la preuve que la contamination de surface est inférieure ou égale à une fois la valeur directrice CS selon l'annexe 3 de l'ORaP et que les valeurs limites d'immission selon l'article 102 de l'ORaP ne sont pas dépassées.

Pour les secteurs dans lesquels on a cessé d'utiliser des sources radioactives non scellées, il faut établir un rapport sur les mesures de déconta-

mination effectuées et l'adresser à l'autorité de surveillance. De tels secteurs ne peuvent être réutilisés qu'après déclaration de libre accès par l'autorité de surveillance (ORaP, article 72).

- b. Pour **les secteurs dans lesquels les personnes peuvent accumuler, par irradiation externe, une dose effective supérieure à 1 mSv par an** (par exemple par exposition à des composants activés ou par rayonnement direct de sources situées hors du local), on doit apporter, avant le déclassement, la preuve, sur la base de mesures, que les conditions de débit de dose ambiante fixées aux articles 59, respectivement 102, alinéa 3, de l'ORaP sont respectées.

Pour le déclassement de secteurs en vue d'une utilisation inactive (on compte parmi ceux-ci les travaux de transformation et de restauration), il faut encore démontrer, en plus des conditions fixées aux lettres a et b, que lors d'une transformation ou d'une restauration les conditions fixées au chapitre 5 peuvent être respectées en ce qui concerne les matériaux produits, ceci aussi dans le cas où les travaux sont réalisés beaucoup plus tard.

Les endroits critiques, comme les murs contaminés dans la masse, les tuyaux des eaux usées et d'aération, sont à décontaminer avant le mesurage de libération. Quand cela n'est pas possible immédiatement pour de bonnes raisons, le titulaire de l'autorisation doit démontrer de manière crédible à l'autorité de surveillance comment il peut garantir que, dans le cas de travaux ayant lieu ultérieurement, les mesurages de libération nécessaires seront entrepris et que durant l'intervalle une ouverture (par exemple par des forages) sera empêchée.

Après un mesurage de libération ou un déclassement en vue d'une réutilisation inactive, le titulaire de l'autorisation doit adresser à l'autorité de surveillance une demande de libre accès, dans la mesure où ceci est exigé au terme de l'article 72 de l'ORaP; sinon, il lui fera parvenir une déclaration concernant le déclassement réalisé sous sa propre responsabilité. La demande doit être accompagnée des rapports concernant les travaux effectués (ORaP, article 72, alinéa 2) et le protocole associé comme indiqué à l'appendice 5. Dans le cas d'une déclaration, le protocole suffit. Les documents établis doivent être archivés par le titulaire de l'autorisation (voir chapitre 8).

Le déclassement de zonages temporaires ne nécessite qu'une déclaration dans le cadre des rapports réguliers à l'intention de l'autorité de surveillance.

L'autorité de surveillance prend une décision sur les demandes de libération sur la base des documents remis et le cas échéant sur la base d'inspections et de mesures de contrôle.

7 Procédure de démonstration pour le mesurage de libération

Afin d'apporter la preuve que les conditions pour une libération de matériaux et de secteurs sont remplies, il faut effectuer des mesures. Les instruments et les méthodes utilisés dans ce cadre doivent correspondre, en ce qui concerne la vérification, l'étalonnage et les contrôles de fonctionnement, aux directives de l'Office fédéral de métrologie (METAS) et, dans le domaine de surveillance de l'IFSN, doivent satisfaire aux exigences qui en découlent et qui sont fixées dans la directive G13.

Pour les méthodes de mesure qui ne sont pas mentionnées dans ces documents, on fixera une réglementation équivalente quant à la fréquence et au mode de calibration et des contrôles de fonctionnement.

En ce qui concerne la technique de mesure, les indications de l'appendice 2 sont aussi à prendre en compte.

7.1 Matériaux

Pour tous les matériaux qui sont issus de zones contrôlées et qui sont déclarés inactifs, il faut démontrer que les conditions du mesurage de libération indiquées au chapitre 5 sont satisfaites. A cet effet, il est nécessaire de déterminer le débit de dose ambiante, la contamination surfacique, ainsi que l'activité spécifique, respectivement absolue, des mélanges des nucléides en jeu. On tiendra compte des aspects suivants:

- a. **L'établissement du mélange des nucléides** forme la base de l'application de la règle d'addition selon l'annexe 1 de l'ORaP en vue de la détermination de la contamination surfacique, ainsi que de l'activité spécifique ou absolue. On a en outre besoin de la connaissance de ce mélange lors du choix des instruments adéquats pour la mesure envisagée.

Le titulaire de l'autorisation doit déterminer régulièrement et documenter les mélanges des nucléides intervenant dans son installation, respectivement dans les divers secteurs de celle-ci. La documentation doit être tenue à jour. Dans la mesure où le titulaire de l'autorisation démontre sur la base d'arguments traçables que, suite à des connaissances préliminaires, les grandeurs significatives (débit de dose, activité et activité surfacique) peuvent être déterminées conformément aux exigences (voir appendice 2), il peut renoncer à une détermination du mélange de nucléides sur l'objet lui-même.

Dans le cas contraire, le mélange des nucléides du matériel à libérer, respectivement de son lieu de provenance, doit être déterminé à l'aide d'échantillons (par exemple des tests par frottis, des échantillons obtenus

par perçage, des échantillons de pièces; voir appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“).

Dans le cas où on ne peut que déterminer l'activité totale des émetteurs bêta purs (sans tritium), il suffit de prendre dans la règle d'addition, pour la contribution correspondante, une valeur CS de 3 Bq/cm² et une valeur LE de 400 Bq/kg, valeurs correspondant au Sr-90. On pourra en faire de même pour l'activité alpha totale où une valeur CS de 0,3 Bq/cm² respectivement une valeur LE de 40 Bq/kg seront utilisées, valeurs correspondant au Pu-239. Pour l'évaluation de l'activité des émetteurs bêta purs et des émetteurs alpha, on pourra aussi prendre en compte des connaissances dont la traçabilité est garantie (par exemple rapport connu entre les activités bêta/gamma ou alpha/gamma).

Les radionucléides qui contribuent ensemble et de manière conservative pour moins de 10 % dans la règle d'addition peuvent être négligés lors du mesurage de libération.

- b. Le **débit de dose** doit être mesuré, selon l'ORaP à une distance de 10 cm de la surface. On peut aussi mesurer à une distance inférieure ou au contact de la surface, car ceci donne une évaluation conservative du débit de dose à 10 cm. Si la mesure du débit de dose est réalisée à une plus grande distance, il faut démontrer que la conversion à une distance de 10 cm est conservative.

Dans le cas de substances ou d'objets, les surfaces à mesurer concernent aussi bien les surfaces extérieures accessibles de chacune des parties qui peuvent être réutilisées ou recyclées séparément, que la surface extérieure de tout le récipient prévu pour le transport. Pour les déchets il suffit de mesurer le débit de dose à la surface du récipient de déchets (sac, tonneau, etc.).

- c. Dans le cas de surfaces facilement accessibles, la **contamination surfacique** doit être mesurée si possible à 100 % par mesure directe. Pour les surfaces difficilement accessibles, on déterminera la contamination surfacique à l'aide d'échantillons (voir appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“).

Dans le cadre de procédures de libération particulières, l'autorité de surveillance peut admettre que les surfaces sur lesquelles on effectue la moyenne soient plus grandes si l'on peut démontrer que les personnes qui entreront en contact avec le matériel libéré n'accumuleront jamais une dose effective supérieure à 10 µSv par an. Pour les instruments de mesure directe qui effectuent une moyenne sur une surface plus grande que 100 cm², il faut soit corriger à une surface de 100 cm² – ceci conduit dans tous les cas à une surestimation de la contamination surfacique – soit dé-

montrer une homogénéité suffisante (exclusion de points chauds, voir appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“).

Pour les matériaux pour lesquels la surface n'a pas d'importance radiologique lors de la manipulation future, (par exemple liquides, matière en vrac), il est toléré de ne mesurer la contamination surfacique qu'à la surface du récipient.

- d. **L'activité spécifique (ou respectivement absolue)** est à déterminer à l'aide d'échantillons (voir appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“) ou à l'aide d'une mesure de l'activité totale de l'ensemble ou d'une partie du matériau en question.

L'activité spécifique, respectivement absolue, doit être déterminée sur les parties de manière individuelle si celles-ci sont susceptibles d'être recyclées ou réutilisées séparément.

Pour les matériaux qui sont réutilisés, recyclés ou éliminés de manière globale, il est admis, pour la détermination de l'activité spécifique à partir d'une mesure de l'activité totale, de faire la moyenne sur la masse du matériau à mesurer, si l'on peut partir de l'idée, sur la base de connaissances dont on peut garantir la traçabilité, que la répartition de l'activité dans le matériau est homogène (voir appendice 2, chapitre «Prise d'échantillons»). Dans le cas contraire la moyenne peut être effectuée sur une masse de 100 kg au maximum, de sorte que dans le cas le plus défavorable, un point chaud de 100 LE pourrait passer inaperçu dans un matériau pour le reste inactif.

On peut renoncer à une détermination de l'activité spécifique (respectivement absolue) si la contamination volumique ou l'activation peuvent être exclues.

- e. Si l'on fait appel, pour l'établissement des preuves, à des considérations ou à des modèles plutôt qu'à des mesures, il faut documenter les déductions d'une manière garantissant leur traçabilité. Les modèles qui sont utilisés régulièrement sont à communiquer à l'autorité de surveillance pour contrôle et prise de position éventuelle avant de les appliquer.

7.2 Secteurs appartenant à des zones contrôlées

- a. Les indications données au chapitre 7.1, lettre a, sont applicables par analogie à **la détermination du mélange des nucléides**.
- b. Dans les secteurs où l'on peut s'attendre à un débit de dose ambiante constant dans le temps (par exemple s'il est dû à une activation), il suffit de déterminer le débit de dose ambiante le plus élevé dans le secteur à mesurer.

Dans les secteurs où l'on doit compter avec des conditions d'exploitation variables dans le temps (par exemple dans les locaux avoisinant les salles de radiologie ou les locaux exposés au rayonnement direct d'un réacteur), on déterminera la moyenne du débit de dose ambiante sur une semaine, pour les conditions d'exploitation maximale et pour l'endroit le plus fortement exposé.

- c. Dans les secteurs où l'on a cessé d'utiliser des sources radioactives non scellées, on contrôlera la **contamination surfacique**, le cas échéant après décontamination, sur 100 % des surfaces de travail, des appareils, des sols et des parois facilement accessibles, ainsi que des autres surfaces possédant un haut risque de contamination. Pour les surfaces restantes de tels secteurs et pour les autres secteurs selon le chapitre 6 lettre a, des mesures seront effectuées sur la base d'une grille, conformément à l'appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“.

Pour les instruments de mesure directe qui effectuent une moyenne sur une surface plus grande que 100 cm², il faut soit corriger à une surface de 100 cm² – ceci conduit dans tous les cas à une surestimation de la contamination surfacique – soit démontrer une homogénéité suffisante (voir appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“).

- d. Dans la mesure où l'on ne peut pas exclure une activation des structures du bâtiment, respectivement une pénétration de l'activité dans ces structures, il faut réaliser, en vue d'une restauration ultérieure ou de mesures d'assainissement (voir le chapitre 6), des mesures visant à démontrer la conformité de l'activité volumique. Les mesures de débit de dose ou de contamination surfacique en des endroits qui peuvent être considérés comme critiques (fissures visibles dans les murs, tuyaux d'évacuation de l'eau, tuyaux d'aération dans les murs, etc.) peuvent servir d'indicateurs d'une telle contamination.

8 Dispositions d'assurance qualité à prendre par le titulaire de l'autorisation

Tous les mesurages de libération sont soumis au programme d'assurance qualité (PAQ) du titulaire de l'autorisation. Les documents du PAQ doivent pouvoir être présentés à l'autorité de surveillance; dans ce cadre l'autorité de surveillance contrôle en particulier la réglementation des points suivants:

- a. **Compétences et formation minimale**

Le titulaire de l'autorisation doit déléguer de manière claire le mesurage de libération à une personne qui est responsable de l'ensemble du processus;

cette personne doit, par sa formation, son expérience (et/ou sa formation complémentaire) et son expertise, maîtriser la procédure de mesurage de libération. La personne responsable du processus est aussi responsable en cas de mandat du mesurage à des tiers. Elle doit disposer au moins d'une formation de technicien en radioprotection ou d'une formation en sciences naturelles ou en ingénierie avec une expérience adéquate.

La personne responsable du processus doit disposer d'un personnel formé et de moyens adaptés à la fréquence des mesurages. Ces personnes doivent disposer au moins d'une formation comme agent de radioprotection ayant suivi les cours correspondants de perfectionnement et doivent en plus recevoir des instructions sur les méthodes particulières de mesure utilisées.

b. **Appareils de mesure utilisés**

Des spécifications doivent préciser les conditions d'acquisition, d'étalonnage, d'utilisation et d'entretien des appareils engagés dans les mesurages de libération, ainsi que les conditions concernant leurs contrôles périodiques de fonctionnement.

c. **Manière de procéder aux mesurages de libération**

- compétences;
- clarifications préliminaires nécessaires (par exemple origine et historique du matériel, autres réflexions préliminaires);
- préparation du matériel à mesurer (pour des matériaux: tri, homogénéisation, etc.; pour des secteurs: décontamination, préparation de la grille de mesure, etc.);
- envergure du programme de mesure et conditions à respecter lors des mesures;
- procédé dans les cas particuliers;
- documentation du mesurage de libération (protocoles de mesures, considérations, etc.).

d. **Travaux finaux après le mesurage de libération**

- annonce, respectivement demande de libération, à l'autorité de surveillance;
- éloignement des signes de danger;
- entreposage sécurisé des matériaux jusqu'à leur enlèvement;
- dernière mesure de contrôle du véhicule lors de l'enlèvement des matériaux;
- information de l'entreprise en charge de l'enlèvement (par exemple en cas de ferraille);

- archivage des protocoles en vue de la traçabilité des mesurages de libération effectués. L'obligation d'archivage concerne les matériaux dont le mesurage de libération doit être annoncé à l'autorité de surveillance, ainsi que les déclassements permanents de secteurs.

9 Références

Directives de l'Office fédéral de métrologie concernant la construction, les qualités métrologiques, la vérification et le contrôle des instruments de radioprotection pour la mesure de la radiation externe, mai 2002

Directives de l'Office fédéral de métrologie concernant la construction, les qualités métrologiques, la vérification et le contrôle des moniteurs de la contamination de surface, mai 2002

ISO 7503, Partie 1: Evaluation de la contamination de surface, émetteurs bêta et alpha, août 1988

La présente directive a été adoptée par l'IFSN le 1^{er} août 2009.

Le directeur de l'IFSN: sig. U. Schmocker

Appendice 1: Définitions

Les définitions utilisées dans l'ORaP et l'OENu sont applicables. En outre d'autres notions utilisées dans la présente directive doivent être comprises comme indiqué ci-dessous:

Inactif	Les matériaux qui ne font pas partie du domaine d'application de l'ordonnance sur la radioprotection sont considérés comme inactifs.
Mesurage de libération de matériaux	Ensemble des activités visant à sortir des matériaux hors du domaine d'application de l'ORaP. Ceci comprend en particulier la preuve et la documentation que les matériaux peuvent être considérés comme inactifs.
Déchets	Matériaux qui ne seront pas réutilisées ni recyclées. Les déchets inactifs sont traités avec les déchets ordinaires (décharge, incinération, etc.)
Substances et objets	Matériaux dont on doit envisager, contrairement aux déchets, une réutilisation ou un recyclage. En font partie les liquides non aqueux comme par exemple les huiles.
Mesurage de libération de secteurs (Locaux, secteurs de travail, immeubles, secteurs appartenant à des zones contrôlées, sols en plein air, etc.)	Ensemble des activités visant à déclasser des secteurs appartenant à des zones contrôlées. Ceci comprend en particulier la preuve et la documentation que le secteur peut être déclassé et réutilisé comme inactif.
Débit de dose	Dans la mesure où ceci n'est pas explicitement spécifié différemment, il s'agit du débit de dose équivalente ambiante $\dot{H}^*(10)$; concernant le débit de dose équivalente directionnelle \dot{H}' (0,07), voir l'appendice 3.
Contamination surfacique	Somme des composantes suivantes de l'activité: <ul style="list-style-type: none">– activité non fixée qui peut être enlevée d'une surface par essuyage ou lavage.– activité fixée dans les couches de surface et dont on ne peut exclure un détachement du reste de la matière lors d'une sollicitation prévisible, par exemple lors de son utilisation future.
Mélange des nucléides	Description qualitative et quantitative de la composition des nucléides (vecteur des nucléides).

Mélange enveloppe des nucléides

Un mélange des nucléides est dit enveloppe si son utilisation, lors de l'analyse de critères de libération, conduit à une évaluation moins favorable que celle des mélanges réels.

Contamination volumique

L'activité est répartie dans le volume. Les deux causes possibles sont les suivantes:

- activation
- pénétration d'activité dans la matière

Appendice 2: Indications concernant la technique de mesurage de libération

Les mesurages de libération comprennent, comme indiqué au chapitre 7, la détermination du débit de dose, de la contamination surfacique et de l'activité spécifique. Le mélange des nucléides doit dans certains cas aussi être établi pour réaliser ces déterminations. L'ordre de ces mesures peut s'orienter aux convenances pratiques.

Etablissement du mélange des nucléides

En général on mesure le mélange des nucléides, qui sert de base aux autres mesures, à l'aide d'échantillons analysés en laboratoire. On peut simultanément déterminer l'activité spécifique si la prise d'échantillons est effectuée de manière adéquate.

Les analyses de laboratoire et l'étalonnage des appareils de mesure engagés (par exemple les spectromètres gamma) sont à réaliser à l'aide de prescriptions de laboratoire.

Pour déterminer, par spectrométrie gamma, l'activité absolue dans l'échantillon ou à sa surface, on doit disposer d'un étalonnage adapté à la géométrie de mesure utilisée. Pour la détermination de la composition relative des radionucléides émetteurs gamma, un étalonnage dans une autre géométrie de mesure suffit, lorsque l'absorption dans l'échantillon est négligeable, car l'efficacité relative du détecteur est alors indépendante de la géométrie.

La connaissance de la composition relative des radionucléides suffit dans de nombreux cas à déterminer la contamination surfacique et l'activité spécifique à l'aide d'appareils qui ne mesurent pas les radionucléides de manière spécifique. La détermination sur place de la composition relative des radionucléides émetteurs gamma (par exemple lors du mesurage de libération de secteurs) peut s'effectuer par spectrométrie gamma in situ en appliquant un modèle tenant compte de la répartition de l'activité.

Mesure du débit de dose

La connaissance préalable du mélange des nucléides est dans certains cas nécessaire lors du choix des appareils pour la mesure du débit de dose. Une augmentation du débit de dose de $0,1 \mu\text{Sv/h}$ au-dessus du bruit de fond doit pouvoir être mise en évidence avec une précision suffisante. On considère que cette condition est satisfaite si l'appareil est vérifié et si la limite inférieure de son domaine de mesure se situe à $0,01 \mu\text{Sv/h}$.

Mesure de la contamination surfacique

Dans la mesure du possible on déterminera la contamination surfacique par mesure directe. Pour les emplacements difficilement accessibles, les échantillons par frottis sont admis, bien que dans ce cas seule la contamination non fixée sera prise en compte. Ceci est acceptable du fait qu'une contamination qui ne peut être enlevée par essuyage et qui se situe à une position difficilement accessible ne met en règle générale personne en danger, tant que le débit de dose et l'activité spécifique sont inférieurs aux conditions de libération.

Comme méthode alternative à celle-ci, on peut aussi utiliser, pour estimer la contamination de surface, la mesure de l'activité totale (par exemple avec une armoire de mesurage de libération) dans le cas où on a une connaissance suffisante de la répartition de l'activité et de son homogénéité. Les considérations relatives à la marchandise à mesurer qui sont nécessaires à cette estimation doivent être documentées de manière à en garantir la traçabilité et sont à conserver avec le protocole du mesurage de libération.

Mesure directe

Avant de déterminer une contamination avec un appareil de mesure directe il faut vérifier si celui-ci est adapté pour la mesure du mélange des nucléides en question. Le genre du moniteur de contamination à utiliser dépend du type de rayonnement (rayons X, rayons gamma, rayonnement bêta mou, rayonnement bêta dur ou rayonnement alpha) qui doit être apprécié et qui dépend du mélange des nucléides de la marchandise à mesurer. Dans de nombreux cas le mélange des nucléides peut être déduit du domaine d'application (par exemple énergie nucléaire, industrie des peintures luminescentes, manipulation de nucléides particuliers) ou d'expériences antérieures.

Un appareil de mesure convient pour son application en routine s'il est vérifié et si on peut attribuer, à tous les nucléides significatifs présents dans le mélange, le même taux de comptage directeur de base, taux déterminé lors de l'étalonnage spécifique aux différents nucléides.

Dans les cas particuliers où l'on utilise un appareil vérifié pour la mesure d'une contamination comportant des nucléides qui ne sont pas pris en compte par la vérification ou qui correspondent à différents taux de comptage directeurs de base, on effectuera, à l'aide des facteurs d'étalonnage spécifiques aux nucléides et de la règle d'addition, une estimation conservative du nombre de taux de comptage directeurs de base du mélange des nucléides. S'il existe un taux de comptage directeur de base conservatif, on peut utiliser l'appareil pour l'appréciation de la contamination; dans le cas contraire, il faut disposer d'une vérification pour le mélange des nucléides en question.

Les effets de rugosité et de géométrie de la surface peuvent aussi jouer un rôle lors des mesurages de libération; on en tiendra compte de manière adéquate (par exemple en étalonnant l'appareil pour la surface et la géométrie particulière).

Tests de frottis

Dans le cas d'échantillons exempts de contributions en émetteurs bêta purs ou en émetteurs alpha, l'activité doit être déterminée de préférence par spectrométrie gamma. En vue d'optimiser la mobilisation des appareils de mesure, on peut mesurer simultanément plusieurs échantillons si l'installation est étalonnée pour la géométrie de mesure en question. Si le critère du mesurage de libération concernant la contamination n'est pas satisfait lors de la mesure simultanée, on devra ultérieurement mesurer les échantillons de frottis séparément.

Dans le cas de mélanges de nucléides comportant des contributions en émetteurs bêta purs ou en émetteurs alpha, on contrôlera la mesure directe des échantillons de frottis, mesure réalisée couramment en radioprotection opérationnelle, à l'aide d'analyses complémentaires de laboratoire effectuées par échantillonnage.

Dans le cas où l'activité des échantillons de frottis est déterminée à l'aide d'appareils qui ne mesurent pas les nucléides de manière spécifique, on analysera si les appareils en question sont adéquats pour la mesure directe. En outre on tiendra compte de l'autoabsorption dans l'échantillon, en particulier dans le cas des émetteurs alpha et bêta.

On corrigera l'activité totale des échantillons de frottis à l'aide d'un facteur d'essuyage et on divisera par la surface maximale admise pour effectuer la moyenne de 100 cm² selon l'ORaP. Si l'on ne connaît pas le facteur de prélèvement on utilisera, conformément à la norme ISO 7503, un facteur de 0,1. Il peut être pris en compte par exemple en admettant un seuil d'examen de 1/10 CS. En cas de dépassement de ce seuil d'examen on déterminera expérimentalement le facteur de prélèvement ou on entreprendra une décontamination supplémentaire.

Armoires de mesurage de libération

Exigences concernant la méthode d'utilisation des armoires de mesurage de libération

Le titulaire de l'autorisation doit mandater un expert pour juger de la procédure d'utilisation de son armoire de mesurage de libération avant sa mise en service. L'IFSN délivre un permis sur la base de ce jugement.

La documentation PAQ doit être jugée conformément au chapitre 8. Dans ce cadre, et compte tenu de la complexité des armoires de mesurage de libération, en particulier celles de grand volume, on tiendra compte des aspects suivants:

- a. Un agent appartenant à l'entreprise doit être désigné responsable de l'exploitation de l'armoire de mesure; cette personne aura la compétence pour l'exécution des étalonnages de base et spécifiques aux matières à libérer qui sont nécessaires, pour l'organisation du tri préliminaire des matériaux à libérer, pour la définition des conditions d'exploitation des armoires de mesure, ainsi que pour la formation du personnel en charge de l'exécution des mesures.
- b. On caractérisera les propriétés de la marchandise à mesurer, c'est-à-dire sa géométrie, sa densité, le mélange des nucléides, etc. à l'aide d'un soi-disant profil de marchandise. Des calibrations spécifiques seront réalisées avec des fantômes adéquats simulant au mieux ce profil. Dans le cas où, faute de connaissances préalables, on ne peut réaliser un profil de marchandise adéquat, on exploitera l'armoire de mesurage de libération comme un appareil de mesure de tri, en utilisant un étalonnage pour un profil enveloppe et conservatif. Dans ce cas on peut libérer le matériau lorsque toutes les grandeurs de mesure indiquées par l'armoire sont infé-

rieures aux limites correspondantes. Si ce n'est pas le cas, on entreprendra des examens complémentaires avec d'autres méthodes de mesure.

- c. Seules les personnes instruites aux propriétés et limites de l'armoire de mesurage de libération sont autorisées à effectuer les mesures. Ceci s'applique en particulier à l'évaluation de la distribution de l'activité dans la marchandise ainsi qu'à la composition du lot à mesurer en fonction du type des matériaux et de leur voie d'élimination. Dans les cas complexes la personne responsable indiquée ci-dessus sous lettre a suivra de près le mesurage de libération.
- d. Les algorithmes utilisés pour déduire les grandeurs significatives, telles que l'activité totale ou spécifique et la contamination de surface, doivent être communiqués à l'autorité de surveillance ou à l'expert qu'elle a mandaté pour l'appréciation de la méthode. En font partie la prise en compte de l'influence du mélange de nucléides, l'autoabsorption du matériau, sa géométrie, les critères utilisés pour la démonstration que l'homogénéité de la marchandise est suffisante, ainsi que d'autres grandeurs d'influence significatives.

Prise d'échantillons

Dans le cas où une mesure complète est très coûteuse ou qu'elle n'est pas possible techniquement, on aura recours à l'examen par échantillonnage. Cette technique s'applique principalement dans les situations suivantes:

- a. Pour la démonstration des conditions de libération concernant l'activité spécifique et la contamination surfacique aux endroits qui sont difficilement accessibles (par exemple les surfaces internes de tuyaux étroits ou de récipients), ainsi que dans le cas de libération de secteurs. Un mesurage de libération basé sur l'examen d'échantillons doit si possible être appuyé par d'autres méthodes (par exemple des méthodes basées sur des mesures moyennes).
- b. Pour la démonstration que les conditions de mesurage de libération sont correctes et qu'en particulier l'homogénéité de l'activité volumique ou de la contamination de surface est suffisante lors de moyennes effectuées sur de grands volumes ou de grandes surfaces.
- c. Pour la détermination du mélange des nucléides (relatif ou absolu) en vue de l'application directe ou indirecte de la règle d'addition.

On distingue en principe deux méthodes lors de l'examen d'échantillons:

- a. **Examen orienté par suspicion** effectué sur un sous-ensemble: Dans ce cadre on effectue un échantillonnage étendu sur un sous-ensemble de la marchandise, respectivement du secteur à analyser, sous-ensemble où l'on soupçonne un risque plus élevé de contamination des surfaces ou des volumes. Les endroits auxquels de l'activité a pu pénétrer à l'intérieur du ma-

tériau, comme les soudures, les joints, les fissures et les pores en sont des exemples.

- b. **Examen effectué sur une base statistique:** Dans le cadre de cette méthode on détermine à partir d'un échantillon jugé représentatif la moyenne et l'écart type (largeur de la dispersion). Sur la base d'un niveau de confiance on peut déduire les critères que le mesurage de libération doit remplir. La condition pour que l'échantillon soit représentatif est que l'on puisse définir des sous-ensembles qui aient les mêmes propriétés statistiques que l'ensemble total. Pour les critères cités dans les sous-chapitres suivants on admet une distribution normale.

Dans la pratique on procédera comme suit pour la prise d'échantillons:

- a. Appréciation des propriétés et des antécédents (dans le cas du matériau par exemple son origine); de ceci on déduit des indications concernant les méthodes de mesure qui sont appropriées, concernant les appareils, concernant les modalités de prise d'échantillons et le nombre de ceux-ci, etc.
- b. Dans la mesure du possible on effectuera, avec des méthodes simples (par exemple des mesures du débit de dose), un dépistage des endroits présentant des contaminations surfaciques ou volumiques plus élevées. Sur la base de ces mesures et des appréciations antérieures (voir lettre a), on fixera de manière plus détaillée la prise d'échantillons complémentaires. Au besoin on séparera un sous-ensemble qui sera examiné en s'orientant par suspicion. Pour le reste de la marchandise à mesurer, respectivement le reste du secteur, on prévoira des examens sur une base statistique.
- c. Exécution de la prise des échantillons nécessaires dans le cas des examens orientés par suspicion et des examens effectués sur une base statistique:
 - Pour les examens orientés par suspicion la prise d'échantillons s'effectue de manière complète.
 - Dans le cas des examens effectués sur une base statistique on prélèvera des échantillons représentatifs des sous-ensembles séparés à cet effet conformément à la lettre b. Le nombre d'échantillons doit être choisi de manière à atteindre un niveau de confiance à 95 % pour les critères déterminants. On indique, comme règle approximative, que le nombre de mesures doit être d'au moins 20 pour disposer d'une statistique de mesure suffisante.
 - Dans le cas de secteurs on prélèvera un échantillon représentatif par exemple en couvrant la surface à libérer avec une grille régulière (par exemple des carrés de 1 m de côté). Les échantillons sont ensuite choisis de façon aléatoire à partir de cette grille.

Critères pour le mesurage de libération lors du prélèvement d'échantillons

- a. Lors des examens orientés par suspicion, chaque valeur de mesure doit se situer en dessous de la valeur directrice de la contamination, respectivement de la limite d'exemption spécifique (ci-dessous x_G signifie la valeur directrice ou la valeur limite selon le type de mesure). Ainsi le critère pour un examen orienté par suspicion est le suivant:

$$x_i \leq x_G \quad \text{pour toutes les valeurs de mesure } x_i$$

- b. Lors des examens effectués sur une base statistique, on obtient les moyennes et les écarts-types pour les différents sous-ensembles k de la manière suivante:

Moyennes:
$$\bar{x}_k = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} x_{k,j}}{n_k}$$

Écarts types:
$$s_k = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_k} (x_{k,j} - \bar{x}_k)^2}{n_k - 1}} ;$$

La démonstration du respect des conditions de libération (y compris l'exigence sur l'homogénéité) peut être considérée comme réalisée lorsque, pour chaque sous-ensemble k analysé, les critères suivants sont simultanément satisfaits:

$$x_{k,j} \leq x_G \quad \text{pour toutes les mesures } x_j \text{ et pour chacun des sous-ensemble } k \text{ analysé}$$

$$\bar{x}_k + 2 \cdot s_k \leq x_G \quad \text{pour chaque sous-ensemble } k \text{ analysé}$$

Critères pour le mesurage de libération et pour la preuve que l'homogénéité est suffisante en cas de méthodes basées sur des mesures de moyennes

Dans le cas de méthodes basées sur des mesures de moyennes, par exemple mesure par armoire de libération ou mesure par spectrométrie in situ lors de déclassement de secteurs, la prise d'échantillons (aléatoire et/ou orientée par suspicion) sert principalement à déterminer la variance autour de la valeur moyenne \bar{x}_M et à démontrer que l'objet à mesurer ne contient que des sous-ensembles appartenant au même ensemble statistique.

Ci-après le niveau de dispersion est indiqué à l'aide de l'écart type relatif calculé comme suit (nombre d'échantillons n):

Écart type relatif:
$$s_r = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n-1}}}{\bar{x}}$$

Avec pour la moyenne sur l'échantillon représentatif:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

A partir de ces développements on obtient les critères suivants pour le mesurage de libération et l'exigence d'homogénéité en cas de mesures basées sur une moyenne:

Critère pour le mesurage de libération:

$$\bar{x}_M \cdot (1 + 2 \cdot s_r) \leq x_G ;$$

Critère concernant l'homogénéité (pour une prise d'échantillon orientée par suspicion):

$$x_i \leq \bar{x}_M \cdot (1 + 2 \cdot s_r) \quad \text{Pour toutes les mesures } x_i \text{ d'une prise d'échantillons orientée par suspicion.}$$

Où \bar{x}_M est la valeur de mesure d'une méthode basée sur une moyenne

Prise d'échantillons pour déterminer le mélange de nucléides

Sur la base d'une prise d'échantillons, on choisira comme mélange enveloppe des nucléides, utilisé pour d'autres examens, celui dont la valeur de gauche de la règle d'addition conformément à l'annexe 1 de l'ORaP (normalisée sur l'activité totale A ou la contamination totale C de chaque échantillon) est la plus grande, c'est-à-dire que:

$$(a_{i,1}/LE_1 + a_{i,2}/LE_2 + \dots + a_{i,n}/LE_n)/A_i \quad \text{pour l'activité spécifique ou absolue}$$

respectivement:

$$(c_{i,1}/CS_1 + c_{i,2}/CS_2 + \dots + c_{i,n}/CS_n)/C_i \quad \text{pour la contamination surfacique}$$

doit, dans le cas du mélange enveloppe des nucléides i, être plus grand que pour tous les autres mélanges.

Appendice 3: Débit de dose équivalente directionnelle

A l'annexe 5 de l'ORaP on définit comme dose ambiante soit la grandeur $H^*(10)$ (dose équivalente ambiante) dans le cas du rayonnement pénétrant, soit aussi la grandeur $H'(0,07)$ (dose équivalente directionnelle) dans le cas du rayonnement peu pénétrant.

Selon l'article 2, alinéa 2, de l'ORaP, l'ordonnance ne s'applique pas pour les substances ayant une activité spécifique inférieure à la limite d'exemption LE et présentant un débit net de dose ambiante supérieure à $0,1 \mu\text{Sv}$ par heure à 10 cm de distance de la surface, si personne n'accumulera jamais une dose effective supérieure à $10 \mu\text{Sv}$ par année.

Dans les conditions conservatives au sujet des temps de séjour et des surfaces contaminées indiquées dans la justification ci-dessous, la preuve quant au débit de dose équivalente directionnelle $H'(0,07)$ est considérée comme donnée lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- La valeur directrice de la contamination surfacique CS est respectée.
- La condition pour le débit de dose équivalente ambiante $H^*(10)$ est respectée.
- Pour les objets usuels la limite d'exemption sur l'activité absolue est également respectée.

Justification:

Une contamination surfacique d'une valeur de un CS conduit par calcul, dans le cas d'une surface contaminée circulaire d'un rayon de 0,1 m à une distance de 10 cm de la surface, à un débit de dose équivalente directionnelle d'au maximum environ $2 \mu\text{Sv/h}$ (fonction du nucléide). Ce débit est de $10 \mu\text{Sv/h}$ pour un rayon de 1 m. Le débit de dose calculé est admis égal, selon l'ORaP, à la dose équivalente à la peau. Le facteur de pondération de la peau est de 0,01. Ainsi on obtient un débit de dose effective de 0,02, respectivement de $0,1 \mu\text{Sv/h}$. Pour atteindre une dose effective de $10 \mu\text{Sv}$ il faudrait une durée de séjour supérieure à 500 heures, respectivement 100, à une distance de 10 cm de la surface en question. Il n'est pas réaliste, sauf pour les objets usuels, d'admettre une durée de séjour plus longue.

Selon la définition de la valeur CS une contamination de toute la surface de la peau à la valeur CS conduit à une dose effective par irradiation externe durant 8760 heures à une dose au maximum égale à 0,5 mSv. Les objets usuels, tels que les vêtements, contiennent au maximum, selon le chapitre 5.4, une activité totale égale à 1 LE, ce qui correspond à peu près à la contamination d'une surface de 300 cm^2 à une valeur CS. Ainsi seule une fraction de la surface de la peau d'un individu, qui est de $1,5$ à 2 m^2 , est exposée. Ceci conduit à une dose effective de l'ordre de grandeur de $10 \mu\text{Sv}$ par an. Dans le cas des objets usuels, la durée d'exposition est nettement plus courte qu'une année. Dans ces conditions on peut garantir une dose effective inférieure à $10 \mu\text{Sv}$ par an.

Appendice 4: Indications concernant une procédure possible lors des mesurages de libération

Tableau 4.1: Indications pour le mesurage de libération de matériaux (pour les cases vides les indications de la colonne „tous les types de matériaux“ sont à prendre en compte)

Type de matériaux	Mesure			Indications particulières	
	Mélange de nucléides	Débit de dose	Contamination surfacique		
Tous les types de matériaux	Prise d'échantillons et analyse en laboratoire: Endroits des prises d'échantillons et extension selon les critères indiqués à l'appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“	Mesure complète des surfaces	Mesure complète de toutes les surfaces facilement accessibles Prise d'échantillons (échantillon de perçage, de frottis, etc.) selon les critères de l'appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“	Mesure en armoire Prise d'échantillons et analyse en laboratoire: Endroits des prises d'échantillons et extension selon les critères indiqués à l'appendice 2, chapitre „Prise d'échantillons“ Indication: les échantillons prévus pour la détermination du mélange des nucléides peuvent être utilisés.	<ul style="list-style-type: none"> - Mesure manuelle du débit de dose ambiante à des endroits critiques tels que trous de perçage, coins et autres endroits difficilement accessibles pour une mesure de contamination (mesures indicatives). Lors de l'utilisation d'une armoire, ces mesures indicatives sont particulièrement importantes. - Il faut s'assurer de l'adéquation des appareils de mesure utilisés sur la base du mélange des nucléides
Composants électriques et électroniques (câbles: voir ci-dessous)				Détermination de l'activité absolue, de préférence avec une armoire de mesure	<ul style="list-style-type: none"> - les appareils (par exemple les PC) sont à considérer comme des objets usuels quand ils quittent la zone
Composants tels que pompes, moteurs, transformateurs, etc. en vue de leur réutilisation					<ul style="list-style-type: none"> - les composants devraient de préférence être réutilisés dans des zones contrôlées; sinon ils devraient être si nécessaire démontés et mesurés en vue de leur libération
Grandes pièces de métal, par exemple aubes de turbine, etc.			Mesure directe de préférence		<ul style="list-style-type: none"> - voir appendice 6: Ferraille
Ferraille			Mesure manuelle supplémentaire à la surface du récipient		<ul style="list-style-type: none"> - voir appendice 6: Ferraille - pour les tuyaux, voir la ligne suivante - Indication concernant la sécurité conventionnelle: pas de corps creux (danger d'explosion lors de la fusion)
Tuyaux			Echantillonnage des surfaces internes, par exemple en les découpant		<ul style="list-style-type: none"> - mesure indicative du débit de dose aux extrémités des tuyaux

Suite du tableau 4.1: Indications pour le mesurage de libération de matériaux (pour les cases vides les indications de la colonne „tous les types de matériaux“ sont à prendre en compte)

Type de matériaux	Mesure			Indications particulières	
	Mélange de nucléides	Débit de dose	Contamination surfacique		
Blocs de béton, gravats grossiers			Mesure directe de préférence		- Mesure indicative du débit de dose ambiante aux fissures par lesquelles l'activité a pu pénétrer à l'intérieur
Marchandise en vrac comme par exemple matériaux de construction concassés, sable, gravier, granulés			La mesure peut être supprimée, car la surface n'est pas définie	De préférence mesure à l'aide d'une armoire	
PVC, PE, autres matières plastiques y compris les câbles avec isolation					- pour les câbles activés, ne pas séparer l'isolation des fils, car l'activation du métal donne des indications sur l'activité en Ci-36 qui est sinon difficilement mesurable.
Liquides aqueux, y compris les boues		à la surface du récipient	à la surface du récipient	Prise d'échantillon du liquide (assurer le mélange)	- ne s'applique pas aux rejets qui sont limités par le règlement sur les émissions
Liquides organiques, par exemple huile		à la surface du récipient	à la surface du récipient	Prise d'échantillon du liquide (assurer le mélange)	
Déchets en sac plastique, tels que les déchets inactifs à la sortie de zones contrôlées	Hypothèse d'un mélange enveloppe des nucléides		De préférence mesure à l'aide d'une armoire	De préférence mesure à l'aide d'une armoire	- les déchets en sac plastique sont à considérer comme de la marchandise en vrac
Matériel d'emballage et d'isolation (caisses, cartons, styropor, laine de verre et de pierre)					- les matériaux qui sont remis à des privés sont à considérer comme des objets usuels
Objets et matériaux usuels	Hypothèse d'un mélange enveloppe des nucléides			Preuve que la limite d'exemption pour l'activité absolue n'est pas dépassée	- les objets, les appareils et les outils qui sont remis à des privés font en principe partie de cette catégorie

Tableau 4.2: Indications pour les déclassements (pour les cases vides les indications de la ligne „indications générales“ sont à prendre en compte)

Secteurs	Mesure			Indications particulières
	Mélange de nucléides	Débit de dose	Contamination surfacique	
Indications générales	<p>Connaissances préalables</p> <p>Considérations</p> <p>Prise d'échantillons et évaluation en laboratoire</p> <p>Spectrométrie gamma in situ</p>	<p>Mesure complète</p> <p>Détermination du débit de dose hebdomadaire dû au rayonnement direct provenant des locaux avoisinants</p>	<p>Mesure complète de toutes les surfaces potentiellement contaminées</p> <p>Mesure sur une grille pour toutes les autres surfaces selon l'appendice 2, chapitre «Prise d'échantillons»</p>	<ul style="list-style-type: none"> - rayonnement direct provenant des locaux avoisinants: déterminer le débit de dose le cas échéant dans les conditions d'exploitation les plus défavorables (installations en service, dépôts totalement remplis) - enlever tout le matériel déplaçable (effectuer un mesurage de libération sur ce matériel) avant le mesurage de libération du local - avant le mesurage de libération, évaluer les documents disponibles sur l'historique du secteur - des plaques de céramique et d'autres matériaux de construction peuvent augmenter le bruit de fond naturel - après le mesurage de libération les inscriptions concernant les zones sont à enlever
Déclassement temporaire				<ul style="list-style-type: none"> - lors de transformations, les matériaux qui sont produits et qui peuvent être activés ou contaminés sont soumis à l'obligation de mesurage de libération. Le mesurage de libération des matériaux peut déjà être effectué sur la structure en place
Déclassement pour une réutilisation inactive				<ul style="list-style-type: none"> - mesures indicatives du débit de dose aux endroits critiques tels que les éviers, les tuyaux d'écoulement, les fissures, les pénétrations, les canaux de ventilation et d'autres endroits difficilement accessibles pour la mesure de contamination - il faut apporter la preuve que lors d'une transformation ultérieure les matériaux produits seront inactifs au sens de l'ORaP. Ceci doit s'effectuer à l'aide de mesures et le cas échéant d'assainissements sur la structure en place

Appendice 5: Protocoles des mesurages de libération dans le domaine de surveillance de l'IFSN

Les points indiqués dans les protocoles de mesurage de libération de matériaux et de locaux présentés ci-dessous représentent les indications minimales nécessaires à l'IFSN pour son appréciation. Jusqu'à la signature de la personne responsable pour le mesurage de libération, l'ordre des points doit au moins être maintenu dans le cadre de la communication à l'IFSN. Sinon les protocoles suivants sont à considérer comme des modèles de formatage.

Protocole pour les mesurages de libération de matériaux

INSTALLATION:

Auteur /réf:

Date:

Feuille:

1 Désignation générale

2 Description de la marchandise

2.1 Objet (type, forme):

2.2 Origine (lieu, utilisation):

2.3 Matériaux:

2.4 Quantité

Volume: m³

Poids total:

kg

3 Destination prévue des matériaux (à remplir au plus tard lors de l'enlèvement)

Réutilisation / Recyclage

Elimination (décharge)

– Entreprise:

– Entreprise:

.....

.....

– Procédé:

– Lieu:

Remise à des privés

4 Preuves de mesure

Contamination volumique possible

--> Points 6, 7 et 8

Contamination volumique exclue

--> Points 6 et 8

Remarques:

5 Enlèvement

Date:

Entreprise:

Date:

.....

Signature de la personne responsable du mesurage de libération:

6 Contamination surfacique

	α [Bq/cm ²]	β/γ [Bq/cm ²]
Valeur mesurée		
Valeur mesurée _{max.}		
Valeur directrice CS		
Date de la mesure		
Appareil de mesure, No Série		
Date de vérification/étalonn.		
Méthode de mesure		
Taux de mesure [%]		
Mélange des nucléides [%]		
Surface [m ²]	externe:	interne:

pas de décontamination préalable

décontamination préalable

– Procédé:

7 Activité spécifique

	α [Bq/kg]	β/γ [Bq/kg]
Valeur mesurée		
Valeur mesurée _{max.}		
Limite d'exemption, ORaP		
Date de la mesure		
Appareil de mesure, No Série		
Date d'étalonnage		
Méthode de mesure		
Taux de mesure [%]		
Mélange des nucléides [%]		

8 Débit de dose ambiante (surface)

	$\dot{H}^*(10)$ [μ Sv/h]
Valeur mesurée _{max, brute.}	
Bruit de fond	
Valeur mesurée _{max, nette.}	
Critère de libération (ORaP)	0.10
Date de mesure	
Appareil de mesure, No Série	
Date de vérification/étalonn	
Géométrie	
Taux de mesure [%]	

9 Annexes, par exemple concernant des évaluations spécifiques aux radionucléides (prière de les indiquer)

.....

Protocole pour la libération de secteurs

INSTALLATION:

Auteur/réf.:

Date:

Feuille:

1 Désignations générales

Bâtiment:

No du local:

Zone d'origine/Type de domaine/Secteur de travail:

2 Etat radiologique, actuel

2.1 Dernière utilisation (laboratoire, domaine):

2.2 Radionucléides utilisés

2.3 Forme physique et chimique des radionucléides

2.4 Accidents de contamination

Non

Oui

inconnu

Si oui, comment y a-t-on remédié,

Décontamination Fixation

autre procédé

2.5 Activation

Non

Oui

inconnu

2.6 Débit de dose

Débit de dose ambiante mesuré maximum: _____ $\mu\text{Sv/h}$

Débit de dose ambiante moyen dans le local: _____ $\mu\text{Sv/h}$

Dose individuelle calculée max par semaine: _____ $\mu\text{Sv/semaine}$

2.7 Ecoulements, canaux de ventilation, conduites de systèmes contaminés
présents absents

Si présents, des composants du système restent-ils dans le bâtiment:

Non

Oui

3 Type d'utilisation après la libération du secteur

3.1 Pas une zone contrôlée

3.2 Démolition/Transformation

3.3 Déclassement temporaire

Date:

.....

Signature de la personne responsable du mesurage de libération:

4 Résultats de mesure

4.1 Indications générales

	α	β/γ
Indications concernant l'appareil de mesure		
Date de la mesure:		
Appareil de mesure, No série:		
Date de vérif./étalonn:		
Méthode de mesure:		
Taux de mesure [%]:		
Indication sur les radionucléides		
Mélange des nucléides [%]		
Taux compt. dir. Nucl. ou mélange		

4.2 Contamination (Secteurs avec 100 % de mesure directe)

Endroits de mesure	Valeurs mesurées ^{max.}	
	α [VD]	β/γ [VD]
Bruit de fond:		

4.3 Contamination (Secteurs avec mesure sur une grille)

Endroits de mesure	Valeurs mesurées					
	Moyenne	α [VD] Valeur maximale	Ecart type	Moyenne	β/γ [VD] Valeur maximale	Ecart type

Dimension de la grille: Extension:

pas de décontamination préalable

décontamination préalable

– procédé:

A-t-on installé des blindages ?

– Matériaux:

Epaisseur:

Appendice 6: Recommandations concernant la ferraille

Au cours de ces dernières années on a observé, dans quelques cas d'exportations, que des transports ont été refusés à la frontière lorsque le débit de dose à la surface extérieure du colis présentait une augmentation perceptible au-dessus du bruit de fond naturel. En Suisse, des mesures à l'entrée des fonderies, des entreprises de broyage et de recyclage de métaux sont également effectuées et les critères d'acceptation de la ferraille sont tout aussi stricts. Les autorités de surveillance recommandent aux titulaires d'autorisation de ne libérer de la ferraille qu'aux conditions supplémentaires suivantes:

- Pour la ferraille libérée, une déclaration concernant la marchandise et contenant les indications sur le mélange des nucléides, sur le débit de dose en surface, sur la contamination de surface et sur l'activité spécifique est établie par le titulaire de l'autorisation.
- On remettra à l'acheteur, avec la demande d'offre, la déclaration de la marchandise munie d'une feuille d'accompagnement (voir la page suivante).
- Le sort de la ferraille, y compris les possibles limitations en cas de recyclage, sont à fixer par le titulaire de l'autorisation en accord avec l'acheteur direct et jusqu'à l'acheteur final (fonderie ou autre entreprise de ce genre).

On peut renoncer aux démarches indiquées ci-dessus dans le cas où l'on ne peut pas mettre en évidence une augmentation du débit de dose à la surface de la ferraille, respectivement du contenant.

Feuille d'accompagnement

pour les

FERRAILLEURS

La livraison de ferraille que vous avez reprise le de l'entreprise..... provient de secteurs dans lesquels on utilise ou l'on a utilisé des substances radioactives.

Selon les mesures de l'agent de radioprotection de l'entreprise qui vous a livré le matériel, celui-ci satisfait aux conditions de l'ordonnance sur la radioprotection (article 1, alinéa 1) en vue de sa manipulation et de son utilisation libre comme matériel « non radioactif ».

L'autorité de surveillance de l'entreprise de votre fournisseur¹ a contrôlé les documents d'accompagnement et a effectué le cas échéant elle-même des mesures de contrôle qui ont confirmé les indications du fournisseur.

Lors de l'exportation de ferraille, des livraisons, pour lesquelles le débit de dose à l'extérieur du véhicule de transport était situé au-dessus du bruit de fond naturel, ont cependant déjà été refusées. Si vous envisagez d'exporter la présente livraison, contrôlez dans la présente déclaration de marchandise que vous avez reçu de la part du fournisseur, si un débit de dose mesurable à la surface de la marchandise a été mis en évidence. En outre la ferraille que l'on envisage d'exporter en Italie doit être mesurée avec les appareils recommandés par la Suva. Un document d'accompagnement IRME90 doit être établi.

1 Office fédéral de la santé publique (OFSP), Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) ou Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva)

