

# Ordonnance sur la radioprotection (ORaP)

du 22 juin 1994 (Etat le 19 décembre 2000)

---

*Le Conseil fédéral suisse,*

vu l'article 47, 1<sup>er</sup> alinéa, de la loi du 22 mars 1991<sup>1</sup> sur la radioprotection (LRaP),  
*arrête:*

## Chapitre premier: Dispositions générales et principes de la radioprotection

### Art. 1 Champ d'application

<sup>1</sup> La présente ordonnance s'applique aux substances, objets et déchets dont l'activité, la concentration, la contamination, le débit de dose ou la masse excèdent les valeurs indiquées à l'annexe 2.

<sup>2</sup> L'ordonnance s'applique en outre:

- a. aux installations génératrices de rayonnements ionisants;
- b. aux appareils et installations pouvant émettre des rayonnements ionisants parasites, lorsque le débit de dose ambiante déterminé selon l'annexe 5 est supérieur à 1 microsievert ( $\mu\text{Sv}$ ) par heure à 10 cm de la surface;
- c. ...<sup>2</sup>

<sup>3</sup> Les valeurs indiquées à l'annexe 3 sont applicables à l'exécution des prescriptions concernant la radioprotection.

### Art. 2 Exceptions

<sup>1</sup> La présente ordonnance ne s'applique pas à la manipulation de matières premières d'origine et de composition de nucléides naturelles qui ne sont pas mentionnées à l'annexe 2 et délivrant une dose inférieure à 1 mSv par an.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Elle ne s'applique pas aux substances d'une activité spécifique inférieure à la limite d'exemption selon l'annexe 3, colonne 9, et d'un débit de dose ambiante, à 10 cm de la surface, après déduction du bruit de fond, supérieur à 0,1  $\mu\text{Sv}$  par heure, lorsque la preuve a été fournie à l'autorité de surveillance que personne n'accumulera jamais une dose effective supérieure à 10  $\mu\text{Sv}$  par année.

RO 1994 1947

<sup>1</sup> RS 814.50

<sup>2</sup> Abrogée par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999 (RO 2000 107).

<sup>3</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>3</sup> Les articles 125 à 127, 133 et 134 ne s'appliquent pas aux activités soumises à autorisation en vertu de la loi du 23 décembre 1959<sup>4</sup> sur l'énergie atomique.

### **Art. 3** Mélanges

<sup>1</sup> Il n'est pas permis de mélanger des matériaux inactifs à des substances radioactives dans le seul but de soustraire celles-ci à la présente ordonnance.

<sup>2</sup> L'autorité de surveillance peut permettre, à des fins de recyclage, le mélange de matériaux inactifs à des substances visées à l'article 2, 2<sup>e</sup> alinéa, lorsque la preuve exigée à cet alinéa peut être fournie. L'article 82 est réservé.

### **Art. 4** Définitions

Les définitions figurant à l'annexe 1 sont valables pour la présente ordonnance.

### **Art. 5** Justification

<sup>1</sup> Une activité au sens de l'article 8 LRaP est justifiée lorsque les avantages qui y sont liés l'emportent nettement sur les inconvénients dus aux rayonnements et qu'il n'existe pas d'autre solution globalement plus favorable pour l'homme et l'environnement n'entraînant pas d'exposition aux rayonnements.

<sup>2</sup> Toute activité liée à des rayonnements ionisants délivrant aux personnes impliquées une dose effective inférieure à 10 µSv par année est dans tous les cas considérée comme justifiée.

### **Art. 6** Optimisation

<sup>1</sup> S'agissant d'activités justifiées, la radioprotection est réputée optimisée lorsque:

- a. les différentes solutions appropriées ont été évaluées et pesées les unes par rapport aux autres du point de vue de la radioprotection;
- b. le processus de décision ayant conduit à la solution choisie peut être reconstitué;
- c. le risque de défaillance et l'élimination des sources radioactives ont été pris en considération.

<sup>2</sup> L'autorité de surveillance (art. 136) peut fixer des valeurs directrices pour l'optimisation dans les cas d'espèce.

<sup>3</sup> Le principe de l'optimisation est considéré comme respecté dans le cas des activités ne délivrant jamais une dose effective supérieure à 100 µSv par année aux personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession et supérieure à 10 µSv par année aux personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession.

**Art. 7<sup>5</sup>** Valeur directrice de dose liée à la source

<sup>1</sup> La valeur directrice de dose liée à la source ne doit pas être supérieure à la valeur limite de dose prévue à l'art. 37.

<sup>2</sup> L'autorité qui délivre les autorisations (art. 127) décide pour quelles entreprises une valeur directrice de dose liée à la source est nécessaire et fixe celle-ci.

<sup>3</sup> La valeur directrice de dose liée à la source est fixée selon le principe de l'optimisation. Pour ce faire, il faut tenir compte des rejets de substances radioactives et du rayonnement direct provenant d'autres entreprises.

**Art. 8** Recherche

<sup>1</sup> Les autorités de surveillance peuvent donner des mandats de recherche portant sur les effets des rayonnements et la radioprotection ou participer elles-mêmes à de telles recherches.

<sup>2</sup> Dans la mesure de leurs possibilités, l'Institut Paul Scherrer (IPS) et d'autres services de la Confédération sont à la disposition des autorités de surveillance pour exécuter des mandats de recherche sur les effets des rayonnements et la radioprotection.

<sup>3</sup> Les autorités de surveillance se concertent avant d'attribuer un mandat de recherche.

**Art. 9<sup>6</sup>** Commission de la protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité

<sup>1</sup> La Commission fédérale de protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité (CPR) tient lieu d'organe consultatif du Conseil fédéral, du Département fédéral de l'intérieur (DFI), du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communications (DETEC), du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), des offices intéressés ainsi que de la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (CNA) pour les questions liées à la protection contre les rayonnements.

<sup>2</sup> Elle donne son avis notamment sur:

- a. l'interprétation et l'évaluation des recommandations internationales concernant la radioprotection en vue de leur application en Suisse;
- b. l'élaboration et le développement de principes unifiés d'application des prescriptions concernant la protection contre les rayonnements;
- c. la radioactivité dans l'environnement, sur les résultats de la surveillance et sur leur interprétation ainsi que sur les doses de rayonnements qui en résultent pour la population.

<sup>3</sup> Elle informe régulièrement la population sur la situation de la radioprotection en Suisse.

<sup>5</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>6</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 15 nov. 2000, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2001 (RO 2000 2894).

<sup>4</sup> Elle est rattachée administrativement à l'Office fédéral de la santé publique (OFSP).

<sup>5</sup> Le DFI établit le règlement de la commission.

## **Chapitre 2: Qualifications techniques, experts, formation et perfectionnement des connaissances**

### **Section 1: Principe**

#### **Art. 10**

<sup>1</sup> Les personnes utilisant des rayonnements ionisants doivent avoir une formation en matière de radioprotection et suivre des cours de perfectionnement correspondant à leur activité et à leur responsabilité.

<sup>2</sup> La formation doit garantir que ces personnes:

- a. connaissent bien les règles de base de la radioprotection;
- b. possèdent une technique de travail appropriée;
- c. sont à même d'appliquer les prescriptions en matière de radioprotection se rapportant à leur activité;
- d. connaissent les risques que peut impliquer une exposition aux rayonnements due à un comportement inapproprié;
- e. sont informées des dangers pour la santé qu'implique leur travail avec des rayonnements ionisants.

### **Section 2: Qualifications techniques requises pour des applications médicales**

#### **Art. 11** Applications diagnostiques

<sup>1</sup> Sont considérés comme preuves qu'une personne possède les qualifications techniques requises:

- a. pour l'utilisation d'installations génératrices de rayonnements ionisants (installations) et de sources radioactives scellées à des fins diagnostiques, le diplôme fédéral de médecin;
- b. pour l'utilisation diagnostique d'installations à des fins chiropratiques, une formation sanctionnée par un examen en technique radiologique et en radioprotection et reconnue par l'OFSP.

<sup>2</sup> Pour les applications diagnostiques visées au 1<sup>er</sup> alinéa, lettre a, impliquant de fortes doses ou de type interventionnel, la personne doit en outre justifier de la formation de spécialiste FMH correspondante ou d'une formation complémentaire équivalente dans la méthode radiologique appliquée.

<sup>3</sup> Sont considérés comme preuves qu'une personne possède les qualifications techniques requises pour l'utilisation d'installations à des fins médico-dentaires:

- a. le diplôme fédéral de médecin-dentiste ou
- b. pour les praticiens dentaires autorisés à pratiquer par le canton, une formation sanctionnée par un examen en technique radiologique médico-dentaire et en radioprotection et reconnue par l'OFSP.

<sup>4</sup> L'article 18 est réservé en ce qui concerne l'activité en qualité d'expert.

#### **Art. 12** Applications thérapeutiques

<sup>1</sup> Sont considérés comme preuves qu'une personne possède les qualifications techniques requises pour l'utilisation d'installations et de sources radioactives scellées à des fins thérapeutiques:

- a. le diplôme fédéral de médecin,
- b. la formation de spécialiste FMH correspondante,
- c. une formation en radioprotection reconnue par l'OFSP, et
- d. une formation pratique appropriée acquise dans un hôpital.

<sup>2</sup> L'OFSP peut dispenser un médecin de suivre la formation complémentaire visée à l'al. 1, let. c, s'il a déjà acquis la matière dans le cadre de sa formation de spécialiste FMH.<sup>7</sup>

#### **Art. 13** Diagnostic et thérapie à l'aide de sources radioactives non scellées

<sup>1</sup> Sont considérés comme preuve qu'une personne possède les qualifications techniques requises pour l'utilisation de sources radioactives non scellées:

- a. le diplôme fédéral de médecin,
- b. la formation de spécialiste FMH correspondante,
- c. un cours de radioprotection sur l'application médicale de radionucléides reconnu par l'OFSP, et
- d. une formation pratique appropriée acquise dans un hôpital.

<sup>2</sup> L'OFSP peut dispenser un médecin de suivre le cours visé à l'al. 1, let. c, s'il a déjà acquis la matière dans le cadre de sa formation de spécialiste FMH.<sup>8</sup>

#### **Art. 14** Médecins-vétérinaires

<sup>1</sup> Le diplôme fédéral de médecin-vétérinaire est considéré comme preuve qu'une personne possède les qualifications requises pour effectuer des applications vétérinaires de rayonnements ionisants.

<sup>7</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>8</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>2</sup> L'article 18 est réservé en ce qui concerne l'activité en qualité d'expert.

#### **Art. 15** Personnel médical

Pour le personnel des professions ci-après, une formation en radioprotection sanctionnée par un examen et reconnue par l'OFSP est considérée comme preuve qu'il possède les qualifications techniques requises:

- a. techniciennes et techniciens en radiologie médicale (TRM);
- b. assistantes de médecin, assistantes de médecin-dentiste et hygiénistes dentaires;
- c. ...<sup>9</sup>
- d. assistantes de médecin-vétérinaire;
- e. autre personnel médical effectuant des radiographies médicales.

### **Section 3:**

#### **Qualifications techniques requises pour d'autres applications**

#### **Art. 16** Exigences auxquelles doivent satisfaire les qualifications techniques

<sup>1</sup> Pour le personnel des secteurs de la recherche, de l'enseignement, de l'analyse médicale, de l'industrie, des installations nucléaires, des transports et du commerce qui assume des tâches de radioprotection à l'égard de tiers, une formation en radioprotection sanctionnée par un examen et reconnue par l'autorité de surveillance est considérée comme preuve qu'il possède les qualifications techniques requises.

<sup>2</sup> Lorsqu'une activité présente un danger minime, l'autorité de surveillance peut dans le cas d'espèce renoncer à exiger un examen.

#### **Art. 17** Qualifications techniques requises pour les activités au sein d'organisations d'intervention en cas d'urgence

<sup>1</sup> Les personnes appartenant à une organisation d'intervention en cas d'urgence, telle la police, les services du feu, la protection civile, les états-majors de conduite et les services sanitaires, qui assument des tâches de radioprotection lors d'incidents radiologiques doivent posséder une formation adaptée à leur fonction et à leur activité.

<sup>2</sup> La Commission de protection atomique et chimique (COPAC) coordonne la formation.

<sup>9</sup> Abrogée par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999 (RO 2000 107).

## Section 4: Experts

### Art. 18

<sup>1</sup> Les experts visés à l'article 16 LRaP doivent justifier d'une formation en radioprotection sanctionnée par un examen, reconnue par l'autorité de surveillance et adaptée à leur activité et à leurs responsabilités, ainsi que de bonnes connaissances de la législation sur la radioprotection.

<sup>2</sup> Les médecins, médecins-dentistes et médecins-vétérinaires ayant une formation définie aux articles 11 et 14 et qui exercent la fonction d'expert doivent posséder une formation en radioprotection et en technique radiologique sanctionnée par un examen et reconnue par l'OFSP.

<sup>3</sup> Les médecins qui possèdent une formation reconnue par l'OFSP selon l'article 12 ou qui ont suivi un cours reconnu par ce même office selon l'article 13 ainsi que les chiropraticiens et les praticiens dentaires possédant une formation définie aux articles 11, 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> alinéas, sont réputés experts dans leur domaine d'activité.

<sup>4</sup> Lorsqu'une activité présente un danger minime, l'autorité de surveillance peut dans le cas d'espèce renoncer à exiger un examen.

## Section 5: Cours de formation et de perfectionnement; aide financière

### Art. 19 Cours de formation et de perfectionnement

<sup>1</sup> Les autorités de surveillance et l'IPS organisent au besoin des cours de radioprotection.

<sup>2</sup> Le DFI et DETEC<sup>10</sup> peuvent confier à d'autres services ou institutions le soin d'organiser des cours de radioprotection.

### Art. 20 Aide financière à des tiers qui organisent des cours de formation ou de perfectionnement

<sup>1</sup> L'OFSP ou la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) peuvent, dans les limites des crédits disponibles, allouer une aide financière à des tiers (écoles, organisations professionnelles) qui organisent des cours de formation ou de perfectionnement en matière de radioprotection.

<sup>2</sup> L'aide financière n'est allouée que si l'autorité de surveillance a reconnu la formation.

<sup>3</sup> L'aide financière est fixée de telle manière qu'additionnée aux autres recettes de l'organisateur du cours, elle n'excède pas les frais dûment attestés de ce dernier.

<sup>10</sup> Nouvelle dénomination selon l'ACF du 19 déc. 1997 (non publié). Il a été tenu compte de cette modification dans tout le présent texte.

## **Section 6: Délégation au DFI et au DETEC; reconnaissance d'une formation acquise à l'étranger**

### **Art. 21**

<sup>1</sup> Le DFI et le DETEC règlent, dans les limites de leur compétence:

- a. les conditions auxquelles est liée la reconnaissance d'une formation ou d'un cours selon les articles 11, 12, 13, 15, 16 et 18;
- b. les conditions à remplir pour exercer des activités au sein d'organisations d'intervention en cas d'urgence selon l'article 17.

<sup>2</sup> Ils peuvent fixer la matière et le déroulement des examens.

<sup>3</sup> Ils fixent les activités que les personnes possédant les qualifications techniques ont le droit d'exercer.

### **Art. 22<sup>11</sup>** Reconnaissance d'une formation acquise à l'étranger

L'autorité de surveillance reconnaît une formation acquise à l'étranger si elle la juge équivalente à la formation correspondante définie dans les art. 11 à 16 et 18.

## **Chapitre 3: Applications médicales de rayonnements**

### **Section 1: Principes**

#### **Art. 23** Information et consentement du patient

Les prescriptions du droit fédéral concernant la protection de l'intégrité corporelle, de la vie et de la personnalité ainsi que les prescriptions de droit cantonal en matière de santé publique sont applicables à l'information et au consentement du patient lors d'applications planifiées, diagnostiques ou thérapeutiques, de rayonnements.

#### **Art. 24** Protection du patient

Le titulaire de l'autorisation doit veiller à ce que chaque installation médicale soit équipée des dispositifs nécessaires à la protection du patient et que ces dispositifs soient utilisés.

#### **Art. 25** Enregistrement

Le titulaire de l'autorisation doit consigner dans un registre les applications thérapeutiques de rayonnements et les applications diagnostiques à fortes doses ou de type interventionnel de façon que l'on puisse déterminer après coup la dose de rayonnements reçue par chaque patient.

<sup>11</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

**Art. 26** Radioscopie

<sup>1</sup> La radioscopie ne peut être effectuée que par un médecin; un technicien ou une technicienne en radiologie médicale (TRM) peut procéder, selon les instructions d'un médecin, à une radioscopie aux fins d'un contrôle des champs d'irradiation en vue d'une radiothérapie.

<sup>2</sup> Seules les installations équipées d'un amplificateur de luminance et d'un régulateur automatique du débit de dose peuvent être utilisées pour la radioscopie.

<sup>3</sup> La radioscopie n'est pas permise pour les examens d'aptitude, notamment pour l'admission dans une assurance.

**Section 2: Examens spéciaux****Art. 27** Examens radiologiques de dépistage

<sup>1</sup> Les examens radiologiques de dépistage ne sont autorisés que s'ils sont justifiés aux points de vue médical et épidémiologique.

<sup>2</sup> La radioscopie et la radiophotographie ne sont pas permises pour les examens de dépistage.

**Art. 28** Examens physiologiques et pharmacologiques

<sup>1</sup> Tout projet d'application de sources radioactives scellées ou non scellées à l'homme à des fins d'investigations physiologiques et pharmacologiques est soumis à une autorisation délivrée par l'OFSP.

<sup>2</sup> La demande d'autorisation doit être accompagnée des données suivantes:

- a. appréciation éthique et scientifique du plan de l'essai;
- b. indications sur le contrôle de qualité prévu;
- c. indications sur la déclaration de consentement, le nombre, l'âge et le sexe des personnes participant à l'essai;
- d. estimation de l'exposition aux rayonnements.

<sup>3</sup> La valeur limite fixée à l'article 37 est applicable aux personnes en bon état de santé participant à ces projets.

<sup>4</sup> Avec l'assentiment de l'OFSP, la valeur limite peut atteindre 5 mSv pour autant que la dose accumulée au cours des cinq dernières années, y compris l'année courante, soit inférieure à 5 mSv.

<sup>5</sup> Les résultats du projet de recherche ayant une importance du point de vue de la radioprotection doivent être communiqués à l'OFSP à la fin de l'essai.

### Section 3: Produits radiopharmaceutiques

#### Art. 29 Essais cliniques de produits radiopharmaceutiques

<sup>1</sup> Quiconque veut faire un essai clinique de produits radiopharmaceutiques sur l'homme doit l'annoncer à l'OFSP au moins six semaines avant le début de l'essai.

<sup>2</sup> L'annonce doit contenir les données suivantes:

- a. l'appréciation éthique et scientifique du plan de l'essai;
- b. les indications sur le contrôle de qualité prévu;
- c. les indications sur la déclaration de consentement, le nombre, l'âge et le sexe des personnes participant à l'essai;
- d. l'estimation de l'exposition aux rayonnements.

<sup>3</sup> La valeur limite fixée à l'article 37 est applicable aux personnes en bon état de santé participant à ces projets.

<sup>4</sup> Avec l'assentiment de l'OFSP, la valeur limite peut atteindre 5 mSv pour autant que la dose accumulée au cours des cinq dernières années, y compris l'année courante, soit inférieure à 5 mSv.

<sup>5</sup> Les résultats du projet de recherche ayant une importance du point de vue de la radioprotection doivent être communiqués à l'OFSP à la fin de l'essai.

#### Art. 30 Admission de produits radiopharmaceutiques

<sup>1</sup> Les produits radiopharmaceutiques ne peuvent être mis sur le marché ou appliqués à l'homme avant d'avoir été admis par l'OFSP.

<sup>2</sup> L'OFSP admet un produit radiopharmaceutique:

- a. s'il est enregistré par l'Office intercantonal de contrôle des médicaments (OICM);
- b. si les contrôles de qualité concernant le radionucléide sont effectués de manière conforme à l'état de la science et de la technique.

<sup>3</sup> L'admission est valable cinq ans.

<sup>4</sup> Les produits radiopharmaceutiques doivent être désignés comme tels et assortis des indications minimales suivantes:

- a. le nom du produit;
- b. le signe de danger selon l'annexe 6;
- c. les radionucléides, leur forme chimique et leurs activités, ainsi que les autres radionucléides présents et leurs activités à une date déterminée;
- d. la présence d'autres formes chimiques des radionucléides;
- e. les substances non radioactives ajoutées;
- f. la date à partir de laquelle et celle jusqu'à laquelle (date de péremption) les produits radiopharmaceutiques peuvent être utilisés.

**Art. 31**            Contrôle de qualité

<sup>1</sup> Quiconque fabrique des produits radiopharmaceutiques ou en applique à l'homme doit effectuer régulièrement des contrôles de qualité.

<sup>2</sup> L'OFSP peut prélever en tout temps des échantillons pour déterminer si les conditions auxquelles est liée l'admission sont remplies. A cet effet, il peut faire appel à des laboratoires spécialisés.

**Art. 32**            Commission paritaire d'experts

<sup>1</sup> Dans la procédure d'admission et d'enregistrement de produits radiopharmaceutiques, on demandera l'avis d'une commission paritaire d'experts, composée de représentants de la Confédération et de l'OICM, qui tient lieu d'organe consultatif.

<sup>2</sup> Le DFI fixe les tâches incombant à la commission paritaire et nomme les représentants de la Confédération.

**Chapitre 4: Protection des personnes exposées aux rayonnements****Section 1: Limitation des doses****Art. 33**            Personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation désigne les personnes exposées aux rayonnements dans l'entreprise et les informe de la particularité de leur position en qualité de personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession.

<sup>2</sup> Il les informe notamment au sujet des:

- a. doses de rayonnements qu'elles doivent s'attendre à recevoir lors de l'accomplissement de leur activité;
- b. valeurs limites de dose qui leur sont applicables.

<sup>3</sup> Il ne doit pas employer des personnes âgées de moins de seize ans en tant que personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession.

**Art. 34**            Valeurs limites de dose

<sup>1</sup> Les valeurs limites de dose fixées aux articles 35 à 37 sont applicables à la dose délivrée par un rayonnement contrôlable et accumulée pendant une année civile.

<sup>2</sup> Elles ne s'appliquent pas:

- a. aux applications de rayonnements à des fins diagnostiques ou thérapeutiques à des patients;
- b. aux expositions aux rayonnements dans des circonstances extraordinaires selon l'article 20 LRaP;
- c. aux expositions liées au rayonnement naturel dont la source ne peut pas être influencée;

- d. à l'exposition de personnes lorsqu'elles ouvrent à titre non professionnel à l'assistance et aux soins de patients.

<sup>3</sup> La dose due au rayonnement naturel et à d'éventuelles mesures d'ordre médical ne sont pas prises en compte dans le calcul des valeurs limites de dose. La prise en compte d'une dose due aux rayonnements provenant du radon selon l'article 110, 3<sup>e</sup> alinéa, est réservée.

**Art. 35** Valeur limite de dose applicable aux personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession

<sup>1</sup> La dose effective reçue par les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession ne doit pas dépasser la valeur limite de 20 mSv par année. L'article 36 est réservé.

<sup>2</sup> Exceptionnellement et avec l'assentiment de l'autorité de surveillance, les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession qui accomplissent des travaux importants peuvent recevoir une dose effective ne dépassant pas 50 mSv par année, pour autant que la dose cumulée au cours des cinq dernières années, y compris l'année courante, soit inférieure à 100 mSv.

<sup>3</sup> Chez les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, la dose équivalente reçue par les organes ci-après ne doit pas dépasser les valeurs limites suivantes:

- a. cristallin: 150 mSv par année;
- b. peau, mains et pieds: 500 mSv par année.

**Art. 36** Protection des personnes jeunes et des femmes

<sup>1</sup> La dose effective reçue par les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, âgées de 16 à 18 ans, ne doit pas dépasser 5 mSv par année.

<sup>2</sup> Dans le cas des femmes enceintes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, la dose équivalente à la surface de l'abdomen ne doit pas dépasser 2 mSv et la dose effective résultant d'une incorporation 1 mSv, depuis le moment où la grossesse est connue jusqu'à son terme.

<sup>3</sup> Les femmes qui allaitent ne doivent pas accomplir de travaux avec des substances radioactives qui présentent un danger d'incorporation ou de contamination.

**Art. 37** Valeur limite de dose applicable aux personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession

La dose effective reçue par les personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession ne doit pas dépasser 1 mSv par année.

**Art. 38** Mesures à prendre en cas de dépassement des valeurs limites de dose

<sup>1</sup> Quiconque suspecte ou constate qu'une valeur limite de dose a été dépassée doit l'annoncer sans retard à l'autorité de surveillance.

<sup>2</sup> Le titulaire de l'autorisation doit faire effectuer une enquête selon l'article 99.

<sup>3</sup> L'autorité de surveillance prend les dispositions nécessaires.

<sup>4</sup> Lorsqu'une personne exposée aux rayonnements dans l'exercice de sa profession a reçu une dose supérieure à la valeur limite, elle ne doit pas accumuler une dose effective supérieure à 1 mSv pendant le reste de l'année. L'assentiment de l'autorité de surveillance selon l'article 35, 2<sup>e</sup> alinéa, est réservé.

**Art. 39** Contrôle médical après un dépassement de valeurs limites de dose

<sup>1</sup> Toute personne qui a reçu en une année une dose effective supérieure à 250 mSv, une dose équivalente à la peau ou à la surface des os supérieure à 2500 mSv ou une dose équivalente à un autre organe supérieure à 1000 mSv doit être placée sous contrôle médical.

<sup>2</sup> Le médecin communique le résultat de son examen à la personne concernée et à l'autorité de surveillance avec une proposition quant aux mesures à prendre. Il informe la CNA lorsqu'il s'agit d'un travailleur.

<sup>3</sup> Le médecin communique à l'autorité de surveillance:

- a. les données relatives aux dommages précoces constatés;
- b. les données relatives aux maladies ou aux prédispositions particulières qui motivent une décision prononçant l'incapacité d'une personne;
- c. les données relatives à la dosimétrie biologique.

<sup>4</sup> L'autorité de surveillance conserve ces données aussi longtemps que la personne est exposée aux rayonnements dans l'exercice de sa profession.

<sup>5</sup> L'autorité de surveillance prend les dispositions nécessaires pour les personnes qui ne sont pas sous contrat de travail. Elle peut ordonner un arrêt de travail pour une durée limitée ou illimitée.

**Art. 40** Expositions extraordinaires aux rayonnements

<sup>1</sup> Il est permis de dépasser les valeurs limites de dose fixées aux articles 35 à 37 lorsqu'il s'agit de parer à une défaillance conformément à l'article 97 pour protéger la population et en particulier pour sauver des vies humaines.

<sup>2</sup> Les valeurs fixées à l'article 121, 1<sup>er</sup> alinéa, sont applicables aux personnes astreintes selon l'article 120.

**Art. 41** Personnel navigant

<sup>1</sup> Tout propriétaire de compagnie aérienne doit informer le personnel appelé à naviguer à bord d'avions à réaction au sujet des rayonnements auxquels il sera exposé dans l'exercice de sa profession.

<sup>2</sup> Les femmes enceintes peuvent exiger d'être dispensées du service de vol.

## **Section 2: Détermination de la dose de rayonnements (dosimétrie)**

### **Art. 42** Dosimétrie des personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession

<sup>1</sup> La dose reçue par les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession doit être déterminée pour chacune individuellement et conformément à l'annexe 5 (dosimétrie individuelle).

<sup>2</sup> La dose due à l'irradiation externe doit être déterminée mensuellement.

<sup>3</sup> L'autorité de surveillance fixe dans le cas d'espèce de quelle façon et à quels intervalles la contamination interne doit être déterminée. Pour ce faire, elle tient compte des conditions de travail et du type des radionucléides utilisés.

<sup>4</sup> L'autorité de surveillance peut exiger qu'un second système dosimétrique indépendant et remplissant une fonction supplémentaire soit utilisé.

<sup>5</sup> L'autorité de surveillance peut permettre des exceptions aux 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> alinéas lorsque l'on dispose d'un système dosimétrique supplémentaire ou d'un autre système approprié de surveillance de la dose.

### **Art. 43** Devoirs incombant au titulaire de l'autorisation

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit charger un service de dosimétrie individuelle agréé de mesurer la dose reçue par toutes les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession dans son entreprise. Il peut également effectuer lui-même les mesures de tri pour déceler une contamination interne.

<sup>2</sup> Il est tenu d'informer ces personnes des résultats de la dosimétrie.

<sup>3</sup> Il assume les frais liés à la dosimétrie.

<sup>4</sup> Il est tenu de fournir à la CNA les données touchant l'exploitation, le personnel et la dosimétrie nécessaires à la prévention en matière de médecine du travail.

### **Art. 44** Dosimétrie des personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession

<sup>1</sup> La dose reçue par les personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession doit être déterminée dans le cadre de la surveillance des valeurs limites d'immissions fixées à l'article 102 ou à l'aide de calculs basés sur des modèles mathématiques. Dans certains cas, elle peut également être déterminée de manière individuelle.

<sup>2</sup> Pour les personnes qui, dans une entreprise, ne sont pas exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, l'autorité de surveillance fixe dans chaque cas particulier la méthode de détermination de la dose.

<sup>3</sup> La contamination interne doit être déterminée selon les annexes 4 et 5.

### Section 3: Services de dosimétrie individuelle

#### Art. 45 Agrément et conditions

- <sup>1</sup> Quiconque veut exploiter un service de dosimétrie individuelle doit le faire agréer.
- <sup>2</sup> L'agrément est accordé si les conditions ci-après sont remplies:
  - a. le responsable du service de dosimétrie individuelle possède une formation d'expert en radioprotection, un diplôme de fin d'études dans un domaine technique et scientifique, délivré par une haute école ou une école technique supérieure, et des connaissances pratiques dans la technique de mesure utilisée;
  - b. le service de dosimétrie individuelle a son siège en Suisse et dispose d'une organisation appropriée et de personnel en nombre suffisant et bien formé;
  - c. le système de mesure est conforme à l'état de la technique et raccordé à des étalons nationaux ou internationaux (traçabilité).
- <sup>3</sup> Lorsqu'un service de dosimétrie individuelle est accrédité pour cette activité, les conditions fixées au 2<sup>e</sup> alinéa sont réputées remplies.

#### Art. 46 Procédure, validité de l'agrément

- <sup>1</sup> L'autorité habilitée à agréer constate, par une inspection et un contrôle technique, si les conditions relatives à l'agrément sont remplies. Elle peut confier cette tâche à des tiers.
- <sup>2</sup> La traçabilité selon l'article 45, 2<sup>e</sup> alinéa, lettre c, est fixée par l'Office fédéral de métrologie (OFMET) dans chaque cas particulier et vérifiée par un service agréé par lui.
- <sup>3</sup> L'agrément est valable cinq ans.

#### Art. 47 Autorités habilitées à agréer

- <sup>1</sup> Sont habilités à agréer les services de dosimétrie individuelle:
  - a. l'OFSP, lorsqu'un service de dosimétrie individuelle veut exercer la totalité ou la plus grande partie de son activité dans le domaine de surveillance de l'OFSP ou celui de la CNA;
  - b. la DSN, lorsqu'un service de dosimétrie individuelle veut exercer la totalité ou la plus grande partie de son activité dans le domaine de surveillance de la DSN.
- <sup>2</sup> Lorsqu'un service de dosimétrie individuelle exerce son activité dans différents domaines de surveillance, les autorités habilitées à agréer décident laquelle est compétente pour l'agrément.
- <sup>3</sup> Les autorités habilitées à agréer n'ont pas le droit d'exploiter un service de dosimétrie individuelle.

**Art. 48** Déclarations du titulaire de l'autorisation

Le titulaire de l'autorisation doit déclarer au service de dosimétrie individuelle qu'il a mandaté l'identité (nom, prénom, nom de jeune fille, numéro AVS, sexe) des personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession dans son entreprise ainsi que les données relatives à cette dernière (nom, adresse de l'entreprise).

**Art. 49** Déclarations du service de dosimétrie individuelle

<sup>1</sup> Le service de dosimétrie individuelle doit déclarer au titulaire de l'autorisation et, sous une forme prescrite par l'OFSP, au registre dosimétrique central (art. 53), les données visées à l'article 48 et, dans le délai d'un mois après l'échéance de la période de surveillance, les doses de rayonnements qu'il a déterminées. Les données relevant du domaine de surveillance de la DSN doivent aussi lui être déclarées directement.

<sup>2</sup> Si la dose effective correspondant à la période de surveillance excède 2 mSv, ou la dose équivalente reçue par un organe 10 mSv, le service de dosimétrie individuelle doit l'annoncer au titulaire de l'autorisation et à l'autorité de surveillance compétente (OFSP ou CNA) au plus tard dix jours après réception du dosimètre.

<sup>3</sup> Lorsqu'un dépassement d'une valeur limite de dose est suspecté, le service de dosimétrie individuelle doit communiquer le résultat au titulaire de l'autorisation dans les 24 heures. Si la dose excède la valeur limite fixée à l'article 35 ou 36, il doit en informer sans délai l'autorité de surveillance compétente. Il doit également informer la CNA lorsqu'il s'agit d'un travailleur.

**Art. 50** Devoirs incombant au service de dosimétrie individuelle

<sup>1</sup> Le service de dosimétrie individuelle est tenu de conserver durant deux ans, après les avoir transmises au registre dosimétrique central, les valeurs des doses et l'identité des personnes qui les ont reçues, ainsi que toutes les données brutes nécessaires au calcul ultérieur des doses à déclarer.

<sup>2</sup> Il est tenu de participer, à ses propres frais, à des mesures d'intercomparaison selon les instructions données par l'autorité habilitée à agréer.

**Art. 51** Obligation de garder le secret et protection des données

<sup>1</sup> Le service de dosimétrie individuelle peut communiquer l'identité des personnes contrôlées et les doses qu'elles ont reçues uniquement aux personnes elles-mêmes, au mandant, à l'autorité de surveillance, à l'autorité qui a délivré l'autorisation et au registre dosimétrique central.

<sup>2</sup> Les personnes exécutant des tâches liées à la dosimétrie sont soumises, quant à l'obligation de garder le secret et à la protection des données, aux prescriptions applicables aux fonctionnaires fédéraux.

**Art. 52** Dispositions techniques

<sup>1</sup> Le DFI et le DETEC édictent en commun, après avoir pris l'avis de l'OFMET, des dispositions techniques concernant la dosimétrie individuelle.

<sup>2</sup> Les dispositions techniques porteront notamment sur les éléments suivants:

- a. les exigences minimales auxquelles doivent satisfaire les systèmes de mesure;
- b. les exigences minimales quant à la précision des mesures dans l'exploitation de routine et lors de mesures d'intercomparaison;
- c. modèles standard de calcul des doses de rayonnements;
- d. format des déclarations.

**Section 4: Doses de rayonnements enregistrées****Art. 53** Registre dosimétrique central

<sup>1</sup> L'OFSP tient un registre central des doses accumulées par les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession en Suisse (registre dosimétrique central).

<sup>2</sup> Le registre dosimétrique central a pour but:

- a. de permettre aux autorités de surveillance de contrôler en tout temps les doses accumulées par les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession en Suisse;
- b. de permettre de faire des évaluations statistiques;
- c. d'assurer la conservation des données.

**Art. 54** Données traitées

<sup>1</sup> Les données ci-après peuvent être consignées dans le registre dosimétrique central:

- a. nom, prénom et nom de jeune fille;
- b. date de naissance;
- c. numéro AVS;
- d. sexe;
- e. nom et adresse de l'entreprise;
- f. valeurs de dose;
- g. groupe professionnel.

<sup>2</sup> Dans le cas des personnes travaillant pour une période transitoire en Suisse, on enregistre les doses accumulées dans notre pays. Dans les autres cas de personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, on enregistre également les doses accumulées à l'étranger.

<sup>3</sup> Les autorités de surveillance et le service de médecine du travail de la CNA ont directement accès aux données relevant de leur domaine de surveillance.

**Art. 55** Conservation et publication des données

<sup>1</sup> L'OFSP est tenu de conserver pendant 100 ans toutes les données consignées dans le registre dosimétrique central.

<sup>2</sup> Les autorités de surveillance élaborent un rapport annuel sur les résultats de la dosimétrie individuelle.

<sup>3</sup> L'OFSP publie le rapport.

**Art. 56** Utilisation à des fins de recherche

<sup>1</sup> L'OFSP peut utiliser les données consignées dans le registre dosimétrique central à des fins de recherche sur les effets des rayonnements et la radioprotection ou les communiquer à des tiers à cette fin.

<sup>2</sup> L'OFSP fournit les données uniquement sous une forme anonyme, à moins que la communication des données personnelles ne soit indispensable pour mener les recherches.

<sup>3</sup> Les données sont fournies si:

- a. elles sont indispensables au destinataire pour mener ses recherches;
- b. le destinataire offre toute garantie quant au respect de la protection des données.

<sup>4</sup> Le destinataire ne doit utiliser les données que dans le cadre de ses recherches. Il n'a le droit de les transmettre à des tiers que dans le cadre de celles-ci.

<sup>5</sup> Le destinataire doit rendre les données anonymes ou les détruire dès qu'il n'en a plus besoin pour ses recherches. Si des recherches ultérieures sont prévues, les données doivent être déposées à l'OFSP.

**Art. 57** Document dosimétrique personnel

<sup>1</sup> L'OFSP établit un document dosimétrique personnel.

<sup>2</sup> Les services de dosimétrie individuelle agréés doivent remettre ce document gratuitement aux personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession.

<sup>3</sup> Le titulaire de l'autorisation doit enregistrer les doses accumulées. Il remet le document dosimétrique personnel à la personne concernée lorsqu'elle quitte son emploi ou avant une intervention dans une autre entreprise.

## **Chapitre 5: Utilisation d'installations et de sources radioactives**

### **Section 1: Zones contrôlées**

#### **Art. 58**

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit établir des zones contrôlées aux fins de limiter et de contrôler l'exposition aux rayonnements.

<sup>2</sup> Les zones contrôlées doivent être délimitées de manière distincte et marquées conformément à l'annexe 6.

<sup>3</sup> Le titulaire de l'autorisation doit contrôler l'accès aux zones contrôlées et le séjour dans celles-ci.

<sup>4</sup> Le DFI et le DETEC arrêtent les prescriptions relatives au comportement à adopter dans les zones contrôlées.

#### **Section 2:**

### **Blindage et emplacement des installations et des sources radioactives**

#### **Art. 59**            Blindage

Le local ou la zone dans lesquels sont utilisées ou entreposées des installations fixes ou des sources radioactives doivent être conçus ou blindés de façon que, compte tenu de la fréquence d'exploitation:

- a. à aucun endroit en dehors des zones contrôlées, situées à l'intérieur de l'enceinte de l'entreprise et où peuvent séjourner des personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession la dose ambiante n'excède 0,02 mSv par semaine; cette valeur peut être dépassée jusqu'à cinq fois dans les endroits où personne ne séjourne durablement;
- b. à aucun endroit situé à l'extérieur de l'enceinte de l'entreprise les valeurs limites d'immissions fixées à l'article 102 ne soient dépassées.

#### **Art. 60**            Emplacement des installations et des sources radioactives à usage non médical

<sup>1</sup> Les installations à usage non médical et les unités d'irradiation utilisées pour le contrôle non destructif de matériaux (analyses de structure) doivent être aménagées dans un local d'irradiation ou être équipées d'un dispositif de protection totale.

<sup>2</sup> Le local d'irradiation doit satisfaire aux exigences ci-après:

- a. le commutateur doit se trouver à l'extérieur du local d'irradiation;
- b. des dispositifs appropriés doivent empêcher l'accès au local d'irradiation aussi longtemps que l'installation est en service; il doit être possible de quitter le local en tout temps;

- c. un signal acoustique ou optique indiquant clairement si l'installation est en service ou non doit être placé dans le local d'irradiation, à l'entrée de celui-ci et près du commutateur.

<sup>3</sup> L'autorité de surveillance peut admettre des exceptions au 1<sup>er</sup> alinéa si une installation ou une unité d'irradiation ne peut pas être utilisée dans un local d'irradiation. La dose ambiante à la limite de la zone contrôlée ne doit pas dépasser 0,1 mSv par semaine à l'air libre et 0,02 mSv par semaine dans les bâtiments.

<sup>4</sup> Lorsqu'une installation ou une unité d'irradiation est utilisée en dehors d'un local d'irradiation, il y a lieu de s'assurer que l'opérateur peut en tout temps demander l'aide d'une tierce personne.

<sup>5</sup> Les installations radiologiques analytiques ou autres ainsi que les unités renfermant des sources radioactives scellées destinées à des mesures radiométriques, telles que les indicateurs de niveau, les régulateurs de niveau et les appareils de mesure d'épaisseur de couches, doivent être aménagés dans une zone contrôlée ou être équipés d'un dispositif de protection totale.

**Art. 61**            Emplacement des installations et des sources radioactives à usage médical

<sup>1</sup> Le DFI fixe les exigences auxquelles doit satisfaire l'emplacement des installations à usage médical, notamment les mesures touchant la construction et les bases de calcul correspondantes.

<sup>2</sup> Il y a lieu de limiter au maximum le séjour de personnes à proximité des patients auxquels des sources radioactives ont été appliquées à des fins thérapeutiques. Le médecin responsable du patient veille à ce que la zone où séjourne celui-ci soit surveillée de manière appropriée.

<sup>3</sup> Le DFI fixe:

- a. les exigences auxquelles doivent satisfaire les locaux d'application;
- b. les mesures de protection contre les rayonnements ayant trait aux soins dispensés aux patients soumis à un traitement radiothérapeutique ainsi qu'au lieu où ils sont placés.

**Art. 62**            Exigences techniques

Le DFI et le DETEC fixent les exigences techniques auxquelles doivent satisfaire les installations et les sources radioactives ainsi que les mesures de protection à prendre lors de leur utilisation.

### **Section 3: Instruments de mesure des rayonnements**

**Art. 63**            Instruments de mesure des rayonnements

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit pourvoir à ce que l'entreprise dispose du nombre nécessaire d'instruments appropriés de mesure des rayonnements.

<sup>2</sup> Des instruments de mesure appropriés, destinés à contrôler le débit de dose ou la contamination, doivent être en tout temps à disposition dans les locaux ou les zones dans lesquels sont utilisées des sources radioactives.

<sup>3</sup> Lorsque des installations ou des unités d'irradiation à usage non médical destinées aux analyses de structure de matériaux sont utilisées sans blindage fixe ou en dehors d'un local d'irradiation, le personnel d'exploitation doit disposer, en plus de son dosimètre personnel, d'un instrument de mesure des rayonnements muni d'un dispositif avertisseur.

<sup>4</sup> Lorsque la position et les dimensions des blindages peuvent être modifiées ou qu'une zone contrôlée doit être délimitée par des paravents, on doit disposer à proximité de l'installation d'au moins un instrument de mesure des rayonnements à lecture directe pour déterminer le débit de dose ambiante.

#### **Art. 64**            Contrôle et vérification des instruments de mesure des rayonnements

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit contrôler le fonctionnement des instruments de mesure des rayonnements à intervalles convenables à l'aide de sources de contrôle appropriées.

<sup>2</sup> L'autorité de surveillance peut obliger le titulaire de l'autorisation à participer à des mesures d'intercomparaison.

<sup>3</sup> Elle peut exiger que les instruments de mesure des rayonnements et les instruments pour la détermination des activités soient contrôlés et vérifiés par l'OFMET ou par un service agréé par lui.

<sup>4</sup> Les systèmes de mesure de référence mobiles utilisés pour le contrôle des installations radiologiques à usage thérapeutique doivent être vérifiés + et leur fonctionnement contrôlé + à intervalles réguliers par l'OFMET ou par un service agréé par lui.

<sup>5</sup> Après avoir pris l'avis de l'autorité de surveillance, l'OFMET fixe dans les cas d'espèce les exigences auxquelles doivent satisfaire les systèmes de mesure de référence et les intervalles auxquels doivent avoir lieu les contrôles périodiques.

### **Section 4: Construction et marquage des sources radioactives scellées**

#### **Art. 65**            Construction

<sup>1</sup> Les sources radioactives scellées doivent être conformes, quant à la construction, à l'état de la science et de la technique, notamment aux normes de l'Organisation internationale de normalisation (normes ISO).

<sup>2</sup> Pour les sources radioactives scellées, on choisira la forme chimique du radionucléide la plus stable possible.

<sup>3</sup> Si l'on utilise exclusivement le rayonnement gamma de sources radioactives scellées, celles-ci doivent être munies d'un écran qui absorbe le rayonnement corpusculaire primaire.

**Art. 66** Marquage

<sup>1</sup> Les sources radioactives scellées et leurs récipients doivent être marqués de façon que l'on puisse identifier en tout temps la source. L'autorité de surveillance peut admettre des exceptions lorsqu'il n'est pas possible d'apposer un marquage.

<sup>2</sup> Le marquage doit indiquer ou permettre de déterminer le radionucléide, l'activité, la date de construction, la date de la mesure et la classification ISO.

**Art. 67** Contrôle

<sup>1</sup> Toute source radioactive scellée doit être soumise à un contrôle d'étanchéité et d'absence de contamination superficielle, lequel doit être effectué par un service accrédité pour cette activité ou agréé par l'autorité de surveillance.

<sup>2</sup> Toute source radioactive scellée dont l'activité excède le centuple de la valeur de la limite d'autorisation indiquée à l'annexe 3, colonne 10, doit être soumise à un essai de type selon les normes ISO et classée en conséquence.

<sup>3</sup> Lorsque les circonstances le justifient, l'autorité de surveillance peut admettre des exceptions aux 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> alinéas ou exiger des contrôles de qualité supplémentaires.

**Art. 68** Utilisation et exploitation

<sup>1</sup> Les unités d'irradiation et les récipients de protection contenant des sources radioactives scellées qui sont utilisés en dehors d'un local d'irradiation ne doivent pas présenter, en blindage fermé, un débit de dose ambiante excédant 0,1 mSv par heure à 1 m de distance de leur surface.

<sup>2</sup> Lorsqu'elles ne sont pas utilisées, les sources radioactives scellées destinées au contrôle non destructif de matériaux doivent être conservées dans un récipient de protection (unité d'irradiation). Le rayonnement primaire de la source radioactive sortie du récipient doit être diaphragmé, à l'aide d'un collimateur, sur le champ nécessaire.

**Section 5:  
Secteurs de travail destinés à l'utilisation de sources  
radioactives non scellées****Art. 69** Secteurs de travail

<sup>1</sup> Les travaux avec des sources radioactives non scellées dont l'activité excède la limite d'autorisation indiquée à l'annexe 3, colonne 10, doivent être exécutés dans des secteurs de travail.

<sup>2</sup> Les secteurs de travail doivent être établis dans des locaux séparés, prévus exclusivement à cet effet.

<sup>3</sup> Les secteurs de travail sont classés par types, en fonction des activités utilisées par opération ou par jour, à savoir:

- a. type C: activité de 1 à 100 limites d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10;
- b. type B: activité de 1 à 10000 limites d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10;
- c. type A: activité de 1 limite d'autorisation jusqu'à la limite supérieure fixée dans la procédure d'autorisation.

<sup>4</sup> Pour les activités ne présentant pas de risque d'inhalation, l'autorité de surveillance peut fixer au cas par cas le type de secteur de travail en fonction du risque d'incorporation.

<sup>5</sup> Le DFI et le DETEC arrêtent les prescriptions relatives aux mesures de protection à prendre dans les secteurs de travail.

#### **Art. 70** Exceptions

<sup>1</sup> L'autorité de surveillance peut admettre des exceptions à l'article 69, 2<sup>e</sup> alinéa, lorsque des motifs liés à la technique d'exploitation le justifient et que la protection contre les rayonnements est assurée.

<sup>2</sup> Elle peut, exceptionnellement, augmenter jusqu'à 10 fois les valeurs indiquées à l'article 69, 3<sup>e</sup> alinéa, s'il s'agit d'utilisations présentant des risques minimes d'incorporation et si la protection contre les rayonnements est assurée.

<sup>3</sup> Elle peut augmenter jusqu'à 100 fois les valeurs indiquées à l'article 69, 3<sup>e</sup> alinéa, si un secteur de travail est utilisé uniquement pour le stockage de sources radioactives.

#### **Art. 71** Valeurs directrices applicables aux contaminations

<sup>1</sup> Les valeurs directrices indiquées à l'annexe 3, colonne 12, sont applicables aux contaminations maximales de la peau, du linge, des vêtements, des matériaux et des surfaces en dehors de zones contrôlées.

<sup>2</sup> Une décontamination doit être effectuée ou d'autres mesures de protection appropriées prises si la contamination de matériaux et de surfaces dans les secteurs accessibles de zones contrôlées excède le décuple de la valeur directrice indiquée à l'annexe 3, colonne 12.

<sup>3</sup> Si, dans une zone contrôlée, une partie de la contamination reste fixée à la surface lors des sollicitations prévisibles, les valeurs directrices indiquées à l'annexe 3, colonne 12, ne sont applicables qu'à la contamination transmissible.

#### **Art. 72** Traitement des secteurs de travail après la cessation des travaux et libre accès

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit décontaminer les secteurs de travail dans lesquels on a cessé d'utiliser des sources radioactives non scellées et, au besoin, le voisinage de ces secteurs, y compris toutes les installations et le matériel qui y demeurent, au moins jusqu'à ce que les valeurs directrices indiquées à l'annexe 3, colonne 12,

soient atteintes et que les valeurs limites d'immissions fixées à l'article 102 soient respectées.

<sup>2</sup> Le titulaire de l'autorisation doit rendre compte à l'autorité de surveillance des mesures qu'il a prises en vertu du 1<sup>er</sup> alinéa.

<sup>3</sup> Il ne peut utiliser à d'autres fins les secteurs de travail en question que lorsque l'autorité de surveillance aura donné son accord.

## **Section 6: Révision et entretien des installations et des sources radioactives**

### **Art. 73**            Principe

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit veiller à ce que les installations fassent l'objet d'une révision et d'un service d'entretien complets à intervalles appropriés.

<sup>2</sup> L'autorité de surveillance fixe dans les cas d'espèce les intervalles pour les installations à usage non médical.

<sup>3</sup> Le titulaire de l'autorisation doit contrôler régulièrement l'état des sources radioactives scellées et tenir un registre des contrôles.

### **Art. 74**            Installations médicales et appareils médicaux contenant des sources radioactives scellées

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit veiller à ce que toute installation médicale ou tout appareil médical contenant des sources radioactives scellées fassent l'objet d'un test de réception avant d'être utilisés pour la première fois.

<sup>2</sup> Après la mise en service de toute installation médicale ou de tout appareil médical contenant des sources radioactives scellées, le titulaire de l'autorisation doit appliquer régulièrement un programme d'assurance de qualité.

<sup>3</sup> Toute installation médicale à rayons ou tout appareil médical contenant des sources radioactives scellées doivent être révisés au moins tous les trois ans, les petites installations à usage médico-dentaire au moins tous les six ans, les installations à usage thérapeutique de plus de 100 kilovolts et les unités d'irradiation au moins une fois par année.

<sup>4</sup> Dans le cas des installations à usage thérapeutique ou des unités d'irradiation, les éléments importants pour la sécurité et ceux qui déterminent la dose doivent être contrôlés au moins une fois par année ainsi qu'après chaque modification apportée à l'un des éléments pouvant influencer le débit de dose. Le contrôle des éléments déterminant la dose doit se faire sous la surveillance d'un physicien médical au bénéfice d'une formation en radiophysique médicale reconnue par la Société suisse de radiobiologie et de physique médicale ou d'une formation équivalente.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Nouvelle teneur de la phrase selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>5</sup> Pour assurer l'exploitation d'accélérateurs et d'unités d'irradiation à usage médical ainsi que la dosimétrie en rapport avec les plans d'irradiation, le titulaire de l'autorisation doit engager au moins un physicien médical selon le 4<sup>e</sup> alinéa.

<sup>6</sup> Le DFI fixe l'étendue minimale du test de réception et du programme d'assurance de qualité en tenant compte des normes internationales d'assurance de qualité en vigueur.

## **Section 7: Stockage, transport, importation, exportation et transit de sources radioactives**

### **Art. 75**            Stockage

<sup>1</sup> Les sources radioactives dont l'activité excède la limite d'autorisation indiquée à l'annexe 3, colonne 10, doivent être stockées de manière à n'être accessibles qu'aux personnes habilitées à les utiliser.

<sup>2</sup> Le DFI et le DETEC fixent le mode de stockage et les exigences auxquelles doivent satisfaire les dépôts.

### **Art. 76**            Transport en dehors de l'enceinte de l'entreprise

<sup>1</sup> La personne qui transporte ou fait transporter des sources radioactives en dehors de l'enceinte de l'entreprise doit respecter les prescriptions fédérales concernant le transport des marchandises dangereuses.

<sup>2</sup> Elle doit prouver qu'elle dispose d'un programme approprié d'assurance de qualité et l'appliquer.

<sup>3</sup> L'expéditeur et le transporteur de sources radioactives doivent désigner un responsable de l'assurance de qualité et consigner par écrit les mesures d'assurance de qualité à prendre.

<sup>4</sup> Si l'expéditeur ou le transporteur disposent d'un système d'assurance de qualité pour le transport de sources radioactives certifié par un service accrédité, ils sont réputés appliquer un programme d'assurance de qualité approprié.

<sup>5</sup> L'expéditeur et le transporteur doivent s'assurer que les récipients de transport ou les emballages sont conformes aux prescriptions et bien entretenus.

<sup>6</sup> L'expéditeur doit vérifier si le transporteur qu'il a mandaté possède une autorisation de transporter des sources radioactives.

### **Art. 77**            Transport à l'intérieur de l'enceinte de l'entreprise

Le DFI et le DETEC fixent les exigences auxquelles doivent satisfaire les emballages des sources radioactives transportées à l'intérieur de l'enceinte de l'entreprise.

**Art. 78** Importation, exportation et transit

<sup>1</sup> Les sources radioactives peuvent être importées, exportées et passées en transit uniquement par les bureaux de douane principaux.

<sup>2</sup> La déclaration en douane pour les importations et les exportations doit contenir les indications suivantes:

- a. la désignation exacte de la marchandise;
- b. les radionucléides;
- c. l'activité totale par radionucléide en becquerels;
- d. le numéro de l'autorisation du destinataire ou de l'expéditeur en Suisse.

<sup>3</sup> Pour le stockage dans un dépôt douanier, une autorisation particulière est nécessaire. Elle doit être présentée au bureau de douane.

**Chapitre 6: Déchets radioactifs****Section 1: Rejet dans l'environnement****Art. 79** Principe

<sup>1</sup> Les déchets radioactifs ne peuvent être rejetés dans l'environnement qu'avec une autorisation et sous le contrôle du titulaire de l'autorisation.

<sup>2</sup> Seuls les déchets faiblement radioactifs peuvent être rejetés dans l'environnement.

**Art. 80** Rejet de déchets sous forme de gaz, d'aérosol ou de liquide

<sup>1</sup> Les déchets radioactifs sous forme de gaz, d'aérosol ou de liquide ne peuvent être rejetés que par l'air évacué dans l'atmosphère ou par les eaux usées déversées dans les eaux de surface.

<sup>2</sup> L'autorité qui délivre les autorisations fixe pour chaque entreprise les taux maximums admissibles des rejets et le cas échéant leurs concentrations.

<sup>3</sup> Elle fixe les taux et les concentrations des rejets de façon que la valeur directrice de dose liée à la source visée à l'article 7 et les valeurs limites d'immissions fixées à l'article 102 ne soient pas dépassées.

**Art. 81** Mesures de contrôle

<sup>1</sup> L'autorité qui délivre les autorisations définit dans celles-ci une surveillance des émissions. Elle peut prévoir une obligation de les annoncer.

<sup>2</sup> La surveillance des immissions est régie par l'article 103.

<sup>3</sup> Le titulaire de l'autorisation peut faire appel à des services externes agréés par l'autorité de surveillance pour effectuer les mesures de surveillance.

<sup>4</sup> L'autorité qui délivre les autorisations ou l'autorité de surveillance peuvent exiger que des expertises météorologiques et des mesures du bruit de fond local soient effectuées avant la mise en exploitation.

#### **Art. 82** Rejet de déchets solides

Les déchets radioactifs solides ayant des activités spécifiques ne dépassant pas le centuple de la limite d'exemption fixée à l'annexe 3, colonne 9, peuvent, exceptionnellement et avec l'assentiment de l'autorité qui délivre les autorisations, être rejetés dans l'environnement si on a la garantie qu'en les mélangeant avec des matériaux inactifs, les valeurs indiquées à l'annexe 2 ne seront pas dépassées.

#### **Art. 83** Incinération de déchets dans les entreprises

<sup>1</sup> Les déchets biologiques ou chimico-organiques peuvent être incinérés dans l'entreprise où ils ont été produits ou dans d'autres entreprises titulaires d'une autorisation si celles-ci sont équipées d'une installation d'incinération appropriée selon l'ordonnance du 16 décembre 1985<sup>13</sup> sur la protection de l'air et l'ordonnance du 10 décembre 1990<sup>14</sup> sur le traitement des déchets.

<sup>2</sup> Les déchets ne doivent contenir que les radionucléides H+3, C+14 ou S+35. Lorsque les circonstances le justifient et avec l'assentiment de l'autorité de surveillance, des déchets contenant d'autres radionucléides peuvent être incinérés.

<sup>3</sup> L'activité admise par semaine à l'incinération ne doit pas dépasser l'équivalent de mille fois la limite d'autorisation indiquée à l'annexe 3, colonne 10.

<sup>4</sup> Les résidus radioactifs provenant de l'incinération et du lavage des gaz de fumée doivent être traités comme des déchets radioactifs.

## **Section 2: Traitement des déchets dans l'entreprise**

#### **Art. 84** Registre

Le détenteur des déchets radioactifs doit contrôler ses stocks et tenir un registre des activités déterminantes pour le traitement ultérieur des déchets ainsi que de leur composition.

#### **Art. 85** Déchets de courte période

<sup>1</sup> Les déchets contenant uniquement des radionucléides de période égale ou inférieure à 60 jours doivent être stockés dans les entreprises qui les ont produits jusqu'à ce que leur activité soit tombée à un niveau qui les soustrait au champ d'application défini à l'article premier ou au-dessous du taux de rejet autorisé par l'article 80.

<sup>2</sup> L'activité des déchets doit être contrôlée d'une manière appropriée immédiatement avant leur élimination.

<sup>13</sup> RS 814.318.142.1

<sup>14</sup> RS 814.600

<sup>3</sup> Le titulaire de l'autorisation doit veiller à ce que les étiquettes, les signes de danger et autres inscriptions indiquant la radioactivité soient enlevés après décroissance de celle-ci, mais avant que les déchets ne soient éliminés en tant que déchets inactifs.

**Art. 86** Gaz, poussières, aérosols et liquides

Si cela est judicieux et raisonnablement possible:

- a. les déchets radioactifs sous forme de gaz, de poussière ou d'aérosol doivent être retenus par des dispositifs appropriés tels que filtres ou tours de lavage;
- b. les déchets radioactifs liquides doivent être solidifiés.

**Section 3: Livraison**

**Art. 87<sup>15</sup>** Déchets radioactifs à livrer

<sup>1</sup> Les déchets radioactifs ne provenant pas de l'utilisation de l'énergie nucléaire doivent être livrés au centre fédéral de ramassage, après avoir été au besoin conditionnés dans l'entreprise.<sup>16</sup>

<sup>1bis</sup> Le centre fédéral de ramassage des déchets radioactifs est l'IPS.<sup>17</sup>

<sup>2</sup> Ne doivent pas être livrés à l'IPS:

- a. les déchets radioactifs qui peuvent être rejetés dans l'environnement;
- b. les déchets radioactifs de courte période visés à l'article 85.

<sup>3</sup> Le DFI règle les modalités techniques du traitement des déchets radioactifs à livrer.

**Art. 87a<sup>18</sup>** Tâches de l'IPS

<sup>1</sup> L'IPS prend livraison des déchets dans le cadre du régime de l'autorisation et sous condition de l'octroi des permis par l'autorité de surveillance. Il les emmagasine, les conditionne et les entrepose jusqu'à leur élimination. Il peut faire appel à des tiers.

<sup>2</sup> L'IPS doit appliquer un programme d'assurance qualité approprié.

**Art. 87b<sup>19</sup>** Commission de coordination

Une commission de coordination composée de représentants de l'OFSP, de la DSN et de l'IPS établit, à l'intention des autorités de surveillance et des autorités déli-

<sup>15</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 3 juin 1996, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> août 1996 (RO 1996 2129).

<sup>16</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>17</sup> Introduit par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>18</sup> Introduit par le ch. I de l'O du 3 juin 1996, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> août 1996 (RO 1996 2129).

<sup>19</sup> Introduit par le ch. I de l'O du 3 juin 1996, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> août 1996 (RO 1996 2129).

vrant les autorisations, des recommandations sur la procédure à suivre lorsqu'il est nécessaire d'octroyer des autorisations ou des permis nouveaux ou supplémentaires.

#### **Section 4:** **Conditionnement, stockage temporaire et élimination des déchets**

##### **Art. 88**      Principe

Les déchets radioactifs qui proviennent de l'utilisation de l'énergie nucléaire ou qui ont été livrés au centre de ramassage doivent être conditionnés, au besoin stockés temporairement, et éliminés.

##### **Art. 89**      Conditionnement

<sup>1</sup> Les déchets radioactifs doivent être traités de façon à pouvoir être stockés temporairement ou définitivement (conditionnement).

<sup>2</sup> Le procédé de conditionnement doit être approuvé par la DSN.

##### **Art. 90**      Stockage temporaire

Les déchets radioactifs doivent être stockés temporairement dans les locaux ou des récipients inaccessibles aux personnes non autorisées, de façon que:

- a. ni l'homme, ni l'environnement ne puissent être exposés de manière inadmissible aux rayonnements;
- b. leur stockage définitif ne soit pas compromis.

##### **Art. 91**      Elimination

Les déchets radioactifs doivent être éliminés sous contrôle, de manière que la protection de l'homme et de l'environnement soit durablement assurée.

##### **Art. 92**      Délégation au DETEC

Le DETEC arrête les prescriptions nécessaires sur le conditionnement, le stockage temporaire et l'élimination.

#### **Section 5: Exportation de déchets radioactifs**

##### **Art. 93**

Une autorisation d'exporter des déchets radioactifs en vue de leur élimination peut exceptionnellement être délivrée:

- a. si la garantie existe que des exigences de sécurité suffisantes sont appliquées dans le pays destinataire;

- b. s'il existe un dépôt définitif approprié et conforme à l'état de la science et de la technique, et
- c. si l'élimination s'effectue dans le cadre d'une convention de droit international public.

## Chapitre 7: Défaillances

### Section 1: Prévention des défaillances

#### Art. 94 Prévention

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation est tenu de prendre les mesures propres à empêcher toute défaillance.

<sup>2</sup> L'exploitation doit être conçue de façon que la valeur directrice de dose liée à la source visée à l'art. 7 puisse aussi être respectée lors des défaillances dont la fréquence est supérieure à  $10^{-1}$  par année.<sup>20</sup>

<sup>3</sup> Pour les défaillances dont la fréquence est située entre  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  par année, l'exploitation doit être conçue de façon qu'une défaillance ne génère pas une dose supplémentaire excédant la valeur directrice de dose annuelle liée à la source fixée pour l'exploitation.<sup>21</sup>

<sup>4</sup> Pour les défaillances dont la fréquence est située entre  $10^{-2}$  et  $10^{-4}$  par année, l'exploitation doit être conçue de façon que:

- a. la dose délivrée lors d'une défaillance aux personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession n'exède pas 1 mSv;
- b. seul un petit nombre de telles défaillances puissent survenir.<sup>22</sup>

<sup>5</sup> Pour les défaillances dont la fréquence est inférieure à  $10^{-4}$  par année, mais dont les conséquences peuvent être graves, l'autorité de surveillance exigera les mesures préventives nécessaires.<sup>23</sup>

<sup>6</sup> L'autorité de surveillance fixe dans les cas d'espèce la méthode et les conditions de l'analyse des défaillances.

#### Art. 95 Rapport de sécurité

<sup>1</sup> L'autorité de surveillance peut exiger du titulaire de l'autorisation qu'il présente un rapport de sécurité.

<sup>20</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 15 nov. 2000, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2001 (RO 2000 2894).

<sup>21</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 15 nov. 2000, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2001 (RO 2000 2894).

<sup>22</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 15 nov. 2000, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2001 (RO 2000 2894).

<sup>23</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 15 nov. 2000, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2001 (RO 2000 2894).

<sup>2</sup> Le rapport de sécurité porte sur la description des éléments suivants:

- a. les systèmes et les dispositifs de sécurité;
- b. les mesures prises en vue d'assurer la sécurité;
- c. l'organisation de l'entreprise, qui est déterminante pour la sécurité et la protection contre les rayonnements;
- d. les défaillances, leurs conséquences pour l'entreprise et le voisinage, ainsi que leur fréquence approximative;
- e. dans le cas des entreprises visées à l'article 101, 1<sup>er</sup> alinéa, le plan de protection de la population en cas d'urgence.

<sup>3</sup> L'autorité de surveillance peut exiger d'autres documents.

#### **Art. 96** Mesures préventives

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation est tenu de prendre les dispositions nécessaires dans son entreprise pour parer à toute défaillance.

<sup>2</sup> Il établit des instructions sur les mesures à prendre d'urgence.

<sup>3</sup> Il doit veiller à ce que les moyens propres à parer à une défaillance soient en tout temps à disposition. Cette prescription s'applique également à la lutte contre le feu dans les locaux où sont utilisées des substances radioactives.

<sup>4</sup> Il doit veiller à ce que le personnel reçoive régulièrement des instructions sur le comportement à adopter, dispose d'une formation sur les mesures à prendre en cas d'urgence et connaisse l'endroit où sont déposés les moyens d'intervention et la façon de s'en servir.

<sup>5</sup> Il doit veiller, par des mesures appropriées, à ce que le personnel appelé à intervenir pour parer à une défaillance ne reçoive pas, pendant la première année suivant l'événement, une dose effective excédant 50 mSv et celui exerçant des activités destinées à la protection de la population, en particulier au sauvetage de vies humaines, une dose excédant 250 mSv.

<sup>6</sup> L'autorité de surveillance peut exiger que les liaisons, le fonctionnement des moyens d'intervention et la formation du personnel soient contrôlés lors d'exercices. Elle peut organiser elle-même des exercices.

<sup>7</sup> Le titulaire de l'autorisation doit renseigner les organes cantonaux compétents et les services d'intervention sur les sources de rayonnements présentes dans son entreprise.

## **Section 2: Mesures à prendre pour parer à une défaillance**

#### **Art. 97** Mesures d'urgence

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit prendre toute mesure propre à parer à une défaillance.

<sup>2</sup> Il doit, sans délai, notamment:

- a. empêcher la défaillance de s'étendre, en prenant notamment des mesures à la source;
  - b. veiller à ce que les personnes ne participant pas à l'intervention ne pénètrent pas dans la zone de danger ou qu'elles la quittent sans tarder;
  - c. prendre des mesures de protection pour le personnel d'intervention, telles que surveillance de la dose et instruction;
  - d. recenser toutes les personnes ayant participé à l'intervention, contrôler leurs contaminations et incorporations et procéder au besoin à la décontamination.
- <sup>3</sup> Il doit le plus tôt possible:
- a. éliminer les contaminations résultant de la défaillance;
  - b. prendre les mesures nécessaires à une analyse de la défaillance.

**Art. 98** Obligation d'annoncer

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation est tenu d'annoncer toute défaillance à l'autorité de surveillance.

<sup>2</sup> En cas d'incident radiologique, il doit en outre aviser sans délai la Centrale nationale d'alarme (CENAL).

<sup>3</sup> En cas d'accident radiologique, il doit informer sans délai l'autorité de surveillance. Il doit en outre informer immédiatement la CNA si la victime de l'accident est un travailleur.

**Art. 99** Enquête

<sup>1</sup> Après toute défaillance, le titulaire de l'autorisation doit sans délai charger un expert de faire une enquête.

<sup>2</sup> Le résultat de l'enquête doit être consigné dans un rapport qui comprendra:

- a. la description de la défaillance, ses causes, les conséquences qu'elle a eues et pourrait encore avoir, ainsi que celle des mesures prises;
- b. la description des mesures prévues ou qui ont déjà été prises pour prévenir semblables défaillances.

<sup>3</sup> Le titulaire de l'autorisation doit remettre le rapport à l'autorité de surveillance au plus tard six semaines après la défaillance.

**Art. 100** Information concernant les défaillances

L'autorité de surveillance veille à ce que la population et les cantons concernés soient informés à temps de toute défaillance technique ou de tout incident radiologique. L'article 16 de l'ordonnance du 26 juin 1991<sup>24</sup> relative à l'organisation d'intervention en cas d'augmentation de la radioactivité (OROIR) est réservé.

<sup>24</sup> RS 732.32

### **Section 3: Protection en cas d'urgence au voisinage d'entreprises**

#### **Art. 101**

<sup>1</sup> S'agissant des entreprises dans lesquelles une défaillance peut donner lieu à un dépassement de la valeur limite de dose fixée à l'article 37, l'autorité qui délivre les autorisations fixe dans quelle mesure ces entreprises doivent participer à la préparation et à l'exécution de mesures à prendre en cas d'urgence dans leur voisinage ou prendre elles-mêmes de telles dispositions.

<sup>2</sup> L'autorité qui délivre les autorisations fait appel aux organes cantonaux compétents et aux services d'intervention pour la préparation des mesures à prendre en cas d'urgence et les informe des mesures prises.

<sup>3</sup> L'ordonnance du 28 novembre 1983<sup>25</sup> sur la protection en cas d'urgence au voisinage des installations nucléaires s'applique à l'alerte et à l'alarme, ainsi qu'à la préparation et à l'exécution des mesures de protection à prendre en cas d'augmentation de la radioactivité au voisinage de ces installations.

### **Chapitre 8: Surveillance de l'environnement et des denrées alimentaires**

#### **Section 1: Surveillance de l'environnement**

##### **Art. 102** Valeurs limites d'immissions

<sup>1</sup> Les immissions de substances radioactives dans l'air en dehors de l'enceinte de l'entreprise ne doivent pas excéder, en moyenne par année, un trois-centième de la valeur directrice indiquée à l'annexe 3, colonne 11.

<sup>2</sup> Les immissions de substances radioactives dans les eaux accessibles au public ne doivent pas excéder, en moyenne par semaine, un cinquantième de la limite d'exemption applicable à l'activité spécifique, indiquée à l'annexe 3, colonne 9.

<sup>3</sup> Le rayonnement direct ne doit pas donner lieu en dehors de l'enceinte de l'entreprise à des doses ambiantes excédant, par année, 1 mSv dans les locaux d'habitation, de séjour et de travail et 5 mSv dans tout autre endroit.

##### **Art. 103** Surveillance des immissions par l'entreprise

<sup>1</sup> L'autorité qui délivre les autorisations peut obliger le titulaire de l'autorisation à surveiller par des mesures techniques les immissions de substances radioactives et le rayonnement direct émis par son entreprise et à annoncer les résultats à l'autorité de surveillance.

<sup>2</sup> Le titulaire de l'autorisation peut faire appel à des services externes agréés par l'autorité de surveillance pour effectuer les mesures de surveillance.

**Art. 104** Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

<sup>1</sup> L'OFSP surveille les rayonnements ionisants et la radioactivité dans l'environnement.

<sup>2</sup> La DSN surveille les rayonnements ionisants et la radioactivité au voisinage des installations nucléaires et de l'IPS.

<sup>3</sup> L'OFSP collabore avec les cantons à la surveillance de la radioactivité dans les denrées alimentaires.

**Art. 105** Programme de prélèvement d'échantillons et de mesures

<sup>1</sup> L'OFSP établit un programme de prélèvement d'échantillons et de mesures en collaboration avec la DSN, la CNA, la CENAL et les cantons.

<sup>2</sup> Les laboratoires de la Confédération, notamment l'IPS, l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux et le Laboratoire AC de Spiez sont tenus de collaborer à l'exécution dudit programme et de tenir en permanence à disposition le personnel et les moyens matériels nécessaires. A cet effet, il peut être fait appel à des tiers.

**Art. 106** Collecte des données, rapport

<sup>1</sup> La DSN, la CNA, la CENAL, les cantons et les autres laboratoires participants mettent à la disposition de l'OFSP les données qu'ils ont collectées et interprétées dans le cadre de la surveillance.

<sup>2</sup> Sur la base de ces données, l'OFSP établit chaque année un rapport sur les résultats de la surveillance de la radioactivité et sur les doses de rayonnements qui en résultent pour la population. Il publie le rapport.

**Art. 107**<sup>26</sup>**Section 2: Surveillance des denrées alimentaires****Art. 108** Valeurs limites et valeurs de tolérance pour les radionucléides dans les denrées alimentaires

Les valeurs limites et les valeurs de tolérance fixées par l'ordonnance du 27 février 1986<sup>27</sup> sur les substances étrangères et les composants sont applicables aux radionucléides dans les denrées alimentaires.

<sup>26</sup> Abrogé par le ch. I de l'O du 15 nov. 2000 (RO 2000 2894).

<sup>27</sup> [RO 1986 647, 1987 1288, 1988 1235, 1989 1197, 1990 1094, 1991 1878, 1994 2051 art. 2. RO 1995 2893 art. 6 let. a]. Voir actuellement l'O du 26 juin 1995 sur les substances étrangères et les composants (RS 817.021.23).

**Art. 109** Information

<sup>1</sup> Les organes de contrôle informent l'OFSP lorsqu'ils constatent qu'une valeur limite ou une valeur de tolérance a été dépassée.

<sup>2</sup> L'OFSP communique aux organes de contrôle les informations visées au 1<sup>er</sup> alinéa qui lui sont transmises.

**Section 3: Concentrations accrues de radon****Art. 110** Valeurs limites et valeur directrice

<sup>1</sup> La valeur limite applicable aux concentrations de gaz radon dans les locaux d'habitation et de séjour est de 1000 becquerels par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>) en moyenne par année.

<sup>2</sup> La valeur limite applicable aux concentrations de gaz radon dans les secteurs de travail est de 3000 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne par horaire mensuel de travail.

<sup>3</sup> Lorsqu'une personne exposée aux rayonnements dans l'exercice de sa profession est en outre exposée à des concentrations de radon supérieures à 1000 Bq/m<sup>3</sup>, la dose accumulée supplémentaire due au radon doit être prise en compte dans le calcul de la dose annuelle admise fixée à l'article 35.

<sup>4</sup> Pour autant que des travaux de construction simples permettent de l'atteindre, la valeur directrice de 400 Bq/m<sup>3</sup> est applicable en matière de construction ou de transformation de bâtiments (art. 114) ainsi que d'assainissement de bâtiments (art. 113 et 116).

**Art. 111** Mesures

<sup>1</sup> La concentration de gaz radon doit être mesurée par un service agréé.

<sup>2</sup> Tout propriétaire ou toute autre personne concernée peut demander que soient effectuées des mesures.

<sup>3</sup> Lorsqu'une mesure n'est pas effectuée selon le 2<sup>e</sup> alinéa, elle est ordonnée par le canton si la personne concernée le demande. Le canton veille à ce que le résultat de la mesure soit communiqué à la personne concernée.

<sup>4</sup> Est réputée concernée toute personne pour laquelle il existe des raisons d'admettre que les valeurs limites sont dépassées lors d'un séjour dans les locaux ou les secteurs visés à l'article 110. Cette règle vaut notamment pour les personnes séjournant dans des régions à concentrations accrues de radon selon l'article 115.

<sup>5</sup> Les usagers des bâtiments doivent rendre les locaux accessibles en vue des mesures.

<sup>6</sup> Le propriétaire assume les frais des mesures ordonnées par le canton.

**Art. 112** Agrément des services de mesure et devoirs leur incombant

<sup>1</sup> Les services de mesure sont agréés par l'OFSP si le système de mesure prévu est conforme à l'état de la technique et raccordé à des étalons nationaux ou internationaux (traçabilité).

<sup>2</sup> La traçabilité est fixée par l'OFMET dans chaque cas particulier et vérifiée par un service agréé par lui.

<sup>3</sup> Les services de mesure sont tenus de communiquer les résultats des mesures au service cantonal compétent.

**Art. 113** Mesures de protection

<sup>1</sup> En cas de dépassement de la valeur limite fixée à l'article 110, le propriétaire doit, à la demande de toute personne concernée, effectuer les assainissements nécessaires dans le délai de trois ans.

<sup>2</sup> Lorsque le délai est écoulé sans avoir été utilisé ou que le propriétaire refuse d'exécuter les assainissements nécessaires, le canton ordonne leur exécution. Il fixe pour celle-ci un délai de trois ans au plus selon l'urgence du cas.

<sup>3</sup> Le propriétaire assume les frais des assainissements.

<sup>4</sup> Les mesures d'assainissement ordonnées par la CNA conformément à la loi fédérale du 20 mars 1981 sur l'assurance-accidents<sup>28</sup> sont réservées.

**Art. 114** Prescriptions en matière de construction

<sup>1</sup> Les cantons prennent les dispositions nécessaires afin que les nouveaux bâtiments ou les bâtiments transformés soient conçus de façon que la valeur limite de 1000 Bq/m<sup>3</sup> ne soit pas dépassée. Ils veillent à ce que l'on cherche à éviter, par des aménagements appropriés de la construction, que la concentration de gaz radon ne dépasse 400 Bq/m<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Après l'achèvement des travaux, les cantons contrôlent par pointages si la valeur limite est respectée.

**Art. 115** Cadastres du radon

<sup>1</sup> Les cantons veillent à ce qu'un nombre suffisant de mesures de la concentration de gaz radon soient effectuées sur leur territoire.

<sup>2</sup> Ils établissent un cadastre des régions à concentrations accrues de gaz radon et veillent à ce qu'il soit mis à jour en fonction des données fournies par les mesures.

<sup>3</sup> Dans les régions à concentrations accrues de radon, ils veillent à ce que des mesures soient effectuées dans un nombre suffisant de locaux d'habitation, de séjour et de travail dans les bâtiments publics.

<sup>4</sup> Toute personne peut consulter les cadastres des régions à concentrations accrues de radon.

<sup>28</sup> RS 832.20

**Art. 116** Programmes d'assainissement

<sup>1</sup> Dans les régions à concentrations accrues de radon, les cantons fixent les mesures d'assainissement des locaux dans lesquels la valeur limite fixée à l'article 110, 1<sup>er</sup> alinéa, est dépassée.

<sup>2</sup> Ils fixent les délais dans lesquels les travaux d'assainissement doivent être effectués en fonction de l'urgence du cas et des aspects économiques.

<sup>3</sup> Les travaux d'assainissement doivent être effectués dans les vingt ans suivant l'entrée en vigueur de la présente ordonnance.

<sup>4</sup> Le propriétaire assume les frais des travaux d'assainissement.

**Art. 117** Information

<sup>1</sup> Les cantons transmettent à l'OFSP les cadastres du radon au plus tard dix ans après l'entrée en vigueur de la présente ordonnance.

<sup>2</sup> Ils informent régulièrement l'OFSP de l'état des assainissements.

**Art. 118** Service technique et d'information sur le radon

<sup>1</sup> L'OFSP gère un service technique et d'information sur le radon.

<sup>2</sup> A cet effet, il assume les tâches suivantes:

- a. il fait régulièrement, en collaboration avec les cantons, des recommandations et des campagnes de mesures;
- b. il conseille les cantons, les propriétaires et autres intéressés en cas de problèmes liés au radon;
- c. il informe régulièrement le public des problèmes liés au radon en Suisse;
- d. il conseille les personnes concernées et les services intéressés sur les mesures de protection à prendre;
- e. il évalue régulièrement les effets des mesures prises;
- f. il peut procéder à des enquêtes sur la provenance et les effets du radon;
- g. il remet régulièrement aux cantons un état des cadastres de radon qui lui ont été transmis selon l'article 115.

<sup>3</sup> Il met à la disposition des cantons, sur demande, les données des mesures collectées.

<sup>4</sup> Il peut organiser des cours de formation.

## **Chapitre 9: Protection de la population en cas d'augmentation de la radioactivité**

### **Section 1: Organisation d'intervention**

#### **Art. 119**

Dans le cas d'événements pouvant présenter pour la population un danger lié à une augmentation de la radioactivité, l'OROIR<sup>29</sup> est applicable en plus des dispositions de la présente ordonnance.

### **Section 2: Personnes et entreprises astreintes**

#### **Art. 120**      Catégories de personnes

<sup>1</sup> En cas de danger dû à une augmentation de la radioactivité, peuvent être astreints à accomplir les tâches mentionnées à l'article 20, 2<sup>e</sup> alinéa, lettre b, LRaP:

- a. des personnes et des entreprises tels qu'équipes de mesure et de protection contre les rayonnements, pour parer aux dommages immédiats;
- b. des personnes et des entreprises de transports publics et privés, pour effectuer des transports de personnes et de marchandises ainsi que des évacuations;
- c. des personnes et des entreprises, pour parer aux dommages indirects, par exemple prendre des mesures à la source en vue d'empêcher une extension de la contamination du voisinage;
- d. le personnel des douanes pour les contrôles à la frontière;
- e. des médecins et du personnel médical spécialisé pour dispenser des soins aux personnes contaminées par la radioactivité ou à d'autres personnes concernées.

<sup>2</sup> Les personnes de moins de 18 ans et les femmes enceintes sont dispensées des interventions visées au 1<sup>er</sup> alinéa.

#### **Art. 121**      Protection de la santé

<sup>1</sup> Les personnes astreintes peuvent être engagées uniquement pour effectuer des travaux à la suite desquels il n'y a pas lieu de s'attendre à ce qu'elles accumulent, dans la première année qui suit l'événement, une dose effective excédant 50 mSv ou, s'il s'agit de sauver des vies humaines, 250 mSv.

<sup>2</sup> La personne astreinte qui a reçu une dose effective excédant 250 mSv doit être placée sous contrôle médical. Le médecin communique le résultat de l'examen à la personne concernée et à l'OFSP, avec une proposition quant aux mesures à prendre. Il informe la CNA s'il s'agit d'un travailleur.

<sup>29</sup> RS 732.32

<sup>3</sup> La communication des données par le médecin est régie par l'article 39, 3<sup>e</sup> alinéa.

<sup>4</sup> La dose de rayonnements reçue par les personnes astreintes doit être déterminée à intervalles convenables et par des mesures appropriées.

<sup>5</sup> Lorsque des membres de l'armée, de la protection civile ou des services d'intervention en cas d'urgence sont engagés en vertu de la LRaP, le 1<sup>er</sup> alinéa est applicable à la protection de la santé.

#### **Art. 122**      Equipement

<sup>1</sup> L'Organisation d'intervention en cas d'augmentation de la radioactivité (OIR) ainsi que les organes de la Confédération et des cantons tenus de collaborer en vertu de l'article 2 OROIR<sup>30</sup> pourvoient à ce que les personnes astreintes disposent de l'équipement nécessaire à l'exécution de leur tâche et à la protection de leur santé.

<sup>2</sup> Font partie de l'équipement nécessaire, notamment:

- a. un nombre suffisant d'instruments de mesure pour déterminer la dose de rayonnements;
- b. des moyens de protection contre les incorporations et les contaminations.

#### **Art. 123**      Instruction et formation

<sup>1</sup> L'OIR ainsi que les organes de la Confédération et des cantons tenus de collaborer en vertu de l'article 2 OROIR<sup>31</sup> pourvoient à ce que les personnes astreintes soient dûment instruites avant d'accomplir leurs tâches et informées des dangers que celles-ci présentent.

<sup>2</sup> L'instruction doit porter au moins sur les éléments suivants:

- a. comportement à adopter dans le champ de rayonnement (protection personnelle);
- b. risques liés à l'exposition aux rayonnements;
- c. méthodes de travail et de mesure à appliquer lors d'un engagement.

<sup>3</sup> Les personnes astreintes peuvent être convoquées pour participer à des exercices.

#### **Art. 124**      Couverture d'assurance et indemnisation

<sup>1</sup> En cas d'augmentation de la radioactivité, les personnes astreintes sont assurées contre les accidents et la maladie. Si l'assurance obligatoire en cas d'accidents et les assurances privées n'offrent pas une couverture suffisante, la Confédération garantit l'octroi des prestations selon les dispositions de la loi fédérale du 19 juin 1992<sup>32</sup> sur l'assurance militaire. On pourra au besoin faire appel à l'Office fédéral de l'assurance militaire pour l'exécution.

<sup>30</sup> RS 732.32

<sup>31</sup> RS 732.32

<sup>32</sup> RS 833.1

<sup>2</sup> Les personnes et les entreprises astreintes qui, du fait de leur activité, doivent assumer des frais non couverts seront dédommagées par la Confédération. Le DFI règle les modalités d'octroi des indemnités.

## Chapitre 10: Autorisations et surveillance

### Section 1: Régime de l'autorisation

#### Art. 125 Régime de l'autorisation

<sup>1</sup> Le régime de l'autorisation est fixé par l'article 28 LRaP.

<sup>2</sup> Le régime de l'autorisation s'applique également à quiconque emploie des personnes intervenant en tant que personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession dans une autre entreprise.<sup>33</sup>

<sup>3</sup> Sont soustraits au régime de l'autorisation:

- a.<sup>34</sup> les travaux avec des substances radioactives dont l'activité appliquée ou utilisée par jour ne dépasse pas la limite d'autorisation indiquée à l'annexe 3, colonne 10;
- b. l'utilisation de sources de rayonnements admises selon l'article 128, hormis la commercialisation;
- c.<sup>35</sup> la commercialisation, l'utilisation, le stockage, le transport, l'élimination, l'importation, l'exportation et le transit de montres prêtes à l'usage contenant des substances radioactives, si elles satisfont aux normes ISO 3157 et 4168<sup>36</sup>, de même que de 1000 composants de montres au plus contenant de la peinture luminescente radioactive;
- d.<sup>37</sup> le transport de colis exceptés selon les fiches 1 à 4, classe 7, ADR<sup>38</sup>/SDR<sup>39</sup>, RID/RSD<sup>40</sup>, RTA<sup>41</sup>, ordonnance du 10 janvier 1973 sur le transport de marchandises dangereuses par mer<sup>42</sup>, ADNR<sup>43</sup>.

<sup>33</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO **2000** 107).

<sup>34</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO **2000** 107).

<sup>35</sup> Introduite par le ch. I de l'O du 3 juin 1996 (RO **1996** 2129). Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO **2000** 107).

<sup>36</sup> A commander auprès de l'Association suisse de normalisation, 8008 Zurich

<sup>37</sup> Introduite par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO **2000** 107).

<sup>38</sup> RS **0.741.621**

<sup>39</sup> RS **741.621**

<sup>40</sup> RS **742.401.6**

<sup>41</sup> RS **748.411**

<sup>42</sup> RS **747.354.3**

<sup>43</sup> RS **747.224.141.1**

**Art. 126** Délivrance et validité limitée de l'autorisation

<sup>1</sup> Les demandes d'autorisation doivent être présentées, accompagnées des pièces nécessaires, à l'autorité habilitée à délivrer les autorisations.

<sup>2</sup> L'autorité qui délivre les autorisations limite à dix ans au maximum leur durée de validité.

<sup>3</sup> Une autorisation d'importer ou d'exporter des sources radioactives dont l'activité excède de plus de 10 000 000 de fois la limite d'autorisation est délivrée pour une seule et unique importation ou exportation.

<sup>4</sup> L'autorité qui délivre les autorisations communique sa décision aux cantons concernés, à l'autorité de surveillance et, lorsqu'il s'agit d'entreprises assujetties à la loi du 13 mars 1964 sur le travail<sup>44</sup>, à l'Inspection fédérale du travail compétente.

**Art. 127** Autorités habilitées à délivrer les autorisations

<sup>1</sup> L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) délivre les autorisations pour:

- a. les activités exercées dans les installations nucléaires;
- b.<sup>45</sup> les activités exercées dans le centre fédéral de ramassage des déchets radioactifs;
- c. ...<sup>46</sup>
- d. les essais avec des substances radioactives dans le cadre des mesures préparatoires selon l'article 10, 2<sup>e</sup> alinéa, de l'arrêté fédéral du 6 octobre 1978<sup>47</sup> concernant la loi sur l'énergie atomique.
- e.<sup>48</sup> l'importation ou l'exportation de substances radioactives en provenance ou à destination d'installations nucléaires;
- f.<sup>49</sup> le transport de substances radioactives en provenance ou à destination d'installations nucléaires.

<sup>2</sup> L'OFSP est l'autorité habilitée à délivrer les autorisations dans tous les autres cas.

**Section 2: Homologations****Art. 128** Conditions

<sup>1</sup> Les installations et les sources radioactives peuvent être homologuées par l'OFSP aux conditions suivantes:

<sup>44</sup> RS 822.11

<sup>45</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2000 (RO 2000 107).

<sup>46</sup> Abrogée par le ch. II 2 de l'O du 15 nov. 1995 (RO 1995 4959).

<sup>47</sup> RS 732.01

<sup>48</sup> Introduite par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>49</sup> Introduite par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

- a. des mesures touchant la construction empêchent que des personnes soient exposées aux rayonnements ou contaminées de façon inadmissible;
- b. l'élimination comme déchets radioactifs, qui pourrait être éventuellement nécessaire après la durée d'utilisation, est assurée;
- c. le débit de dose ambiante à une distance de 10 cm de la surface ne dépasse par 1  $\mu\text{Sv}$  par heure.

<sup>2</sup> Le DFI peut édicter des prescriptions concernant l'homologation d'installations et de sources radioactives déterminées.

**Art. 129**      Essai de type

L'OFSP soumet à un essai de type les installations et les sources radioactives prévues pour l'homologation. A cet effet, il peut faire appel à d'autres services.

**Art. 130**      Effets de l'homologation

<sup>1</sup> Une autorisation n'est pas nécessaire pour l'utilisation d'installations et sources radioactives homologuées, hormis pour la commercialisation.

<sup>2</sup> Lors de l'homologation, l'OFSP fixe:

- a. les conditions auxquelles les sources radioactives peuvent être utilisées comme des substances inactives;
- b. de quelle manière les sources radioactives, après la durée d'utilisation, doivent le cas échéant être éliminées comme déchets radioactifs;
- c. les installations et les sources radioactives qui doivent être munies d'une mise en garde.

<sup>3</sup> Il limite à dix ans au maximum la durée de validité de l'homologation.

**Art. 131**      Devoirs incombant au bénéficiaire de l'homologation

<sup>1</sup> Le bénéficiaire de l'homologation est soumis à l'obligation de tenir un registre et de faire rapport selon l'article 134.

<sup>2</sup> Il est tenu d'apposer sur les installations et les sources radioactives homologuées une vignette, définie par l'OFSP, attestant leur homologation.

<sup>3</sup> L'OFSP peut soustraire totalement ou partiellement à l'obligation d'être munies d'une vignette certaines catégories d'installations et de sources radioactives homologuées.

### Section 3: Devoirs incombant au titulaire de l'autorisation

#### Art. 132 Devoirs ayant trait à l'organisation

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit établir pour son entreprise des instructions sur les méthodes de travail et les mesures de protection à prendre et surveiller leur application.

<sup>2</sup> Il fixe par écrit les attributions des différents supérieurs hiérarchiques et des experts en radioprotection ainsi que celles des personnes qui utilisent des sources de rayonnements. Il donne aux experts en radioprotection la compétence d'intervenir lorsque des motifs liés à la protection le commandent.

<sup>3</sup> Il doit pourvoir à ce que toutes les personnes occupées dans son entreprise soient dûment informées des dangers que le travail avec des rayonnements ionisants peut présenter pour leur santé.

<sup>4</sup> Si le titulaire de l'autorisation fait intervenir, à titre de personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, du personnel d'entreprises prestataires de services ou d'autres entreprises, il doit attirer l'attention desdites entreprises sur les prescriptions applicables en matière de radioprotection.

#### Art. 133 Obligation d'annoncer

<sup>1</sup> Le titulaire de l'autorisation doit annoncer à l'autorité de surveillance, avant de les entreprendre, notamment:

- a. les changements concernant la puissance de l'installation, les données touchant le bâtiment et la construction de l'installation ainsi que la direction du faisceau de rayonnements;
- b. les changements concernant l'endroit où sont entreposées des sources radioactives ayant une activité supérieure à 100 000 fois la limite d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10;
- c. le remplacement de l'expert en radioprotection.

<sup>2</sup> Il doit annoncer chaque année à l'autorité de surveillance l'emplacement exact de chaque source radioactive ayant une activité supérieure à 20 000 000 de fois la limite d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10.

<sup>3</sup> Toute perte de source radioactive ayant une activité supérieure à la limite d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10, doit être annoncée sans délai à l'autorité de surveillance.

#### Art. 134 Obligation de tenir un registre et de faire rapport

<sup>1</sup> Quiconque utilise des sources radioactives ayant une activité supérieure à la limite d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10, doit en tenir un inventaire.

<sup>2</sup> Quiconque utilise des sources radioactives non scellées ayant une activité supérieure à la limite d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10, doit en tenir un registre.

<sup>3</sup> Quiconque commercialise des sources de rayonnements doit indiquer ce qui suit dans son rapport de fin d'année à l'autorité qui délivre les autorisations:

- a. la désignation des radionucléides ainsi que leur forme chimique et physique;
- b. la désignation des appareils ou objets qui contiennent des substances radioactives, avec indication des radionucléides et de leur activité;
- c. la désignation des installations et de leurs paramètres;
- d. les adresses des fournisseurs en Suisse;
- e. les adresses des acquéreurs en Suisse ainsi que l'activité des différents radionucléides acquis.

<sup>4</sup> Pour toutes les autres formes d'utilisation, l'obligation de tenir un registre et de faire rapport est réglée cas par cas dans l'autorisation.

#### **Art. 135** Devoir de diligence en matière de commercialisation

Toute installation ou source radioactive ayant une activité supérieure à la limite d'autorisation selon l'annexe 3, colonne 10, ne peut être commercialisée en Suisse qu'auprès d'entreprises ou de personnes possédant l'autorisation requise.

### **Section 4: Surveillance**

#### **Art. 136** Autorités de surveillance

<sup>1</sup> L'OFSP, la CNA et la DSN sont compétents pour la surveillance de la protection des personnes et du voisinage.

<sup>2</sup> L'OFSP exerce la surveillance sur les entreprises dans lesquelles il s'agit avant tout de protéger le public, notamment les entreprises médicales et les instituts de recherche et d'enseignement dans les hautes écoles.

<sup>3</sup> La CNA exerce la surveillance sur les entreprises dans lesquelles il s'agit avant tout de protéger les travailleurs, notamment les entreprises industrielles et artisanales.

<sup>4</sup> La DSN exerce la surveillance sur:

- a. les installations nucléaires;
- b. les mesures préparatoires selon l'article 10, 2<sup>e</sup> alinéa, de l'arrêté fédéral du 6 octobre 1978<sup>50</sup> concernant la loi sur l'énergie atomique;
- c. ...<sup>51</sup>
- d.<sup>52</sup> le centre fédéral de ramassage des déchets radioactifs;

<sup>50</sup> **RS 732.01**

<sup>51</sup> Abrogée par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999 (RO 2000 107).

<sup>52</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2000 (RO 2000 107).

e.<sup>53</sup> la réception et l'expédition de substances radioactives en provenance ou à destination d'installations nucléaires.

<sup>5</sup> Si la situation n'est pas claire en ce qui concerne la compétence, les autorités de surveillance se concertent.

<sup>6</sup> Les autorités de surveillance considèrent que le titulaire de l'autorisation respecte ses obligations en matière d'organisation, fixées à l'article 132, s'il dispose d'un système de contrôle de qualité certifié par un service accrédité.

#### **Art. 137**          Contrôle des installations médicales et appareils médicaux contenant des sources radioactives scellées

<sup>1</sup> Le premier contrôle de radioprotection d'une installation médicale ou d'un appareil médical contenant des sources radioactives scellées et de leur exploitation doit être effectué par l'autorité de surveillance dans le cadre de la procédure d'autorisation, après l'exécution du test de réception selon l'article 74, 1<sup>er</sup> alinéa.

<sup>2</sup> L'autorité de surveillance effectue régulièrement des contrôles périodiques des entreprises. Ces contrôles ont lieu par sondage dans les cabinets de médecin, de médecin-dentiste et de médecin-vétérinaire ainsi que dans les cabinets de chiropraticien et de praticien dentaire.

<sup>3</sup> L'OFSP peut confier l'exécution d'un contrôle périodique à des tiers qui effectuent la révision au sens de l'article 74, 3<sup>e</sup> alinéa, d'installations à usage diagnostique dans les cabinets de médecin, de médecin-dentiste et de médecin-vétérinaire ainsi que dans les cabinets de chiropraticien et de praticien dentaire.

#### **Art. 138**          Contrôle des importations, des exportations et du transit

<sup>1</sup> La Direction générale des douanes, après entente avec l'OFSP et l'OFEN, établit des directives concernant le contrôle des importations, des exportations et du transit de sources radioactives.

<sup>2</sup> Les bureaux de douane envoient à l'OFSP une copie de chaque déclaration en douane selon l'article 78, 2<sup>e</sup> alinéa, ou une notification. En cas de stockage dans un dépôt douanier, ils déchargent l'autorisation et la transmettent à l'OFSP.

<sup>3</sup> Lors de l'importation et du transit, les bureaux de douane vérifient, dans le cadre de leurs contrôles, si l'OFSP a délivré une autorisation de transport.

### **Chapitre 11: Dispositions pénales et finales**

#### **Art. 139**          Dispositions pénales

<sup>1</sup> Sera puni conformément à l'article 44, 1<sup>er</sup> alinéa, lettre f, LRAp, celui qui, intentionnellement ou par négligence:

<sup>53</sup> Introduite par le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

- a. aura, sans l'assentiment de l'autorité de surveillance, mélangé des matériaux inactifs à des substances radioactives dans le seul but de soustraire celles-ci à la présente ordonnance (art. 3, 1<sup>er</sup> al.);
- b.<sup>54</sup> aura exercé, sans posséder la formation requise par les art. 10 à 18, des activités pouvant présenter un danger dû à des rayonnements ionisants;
- c. aura mis sur le marché ou appliqué à l'homme des produits radiopharmaceutiques non admis par l'OFSP (art. 30, 1<sup>er</sup> al.);
- d. n'aura pas annoncé immédiatement à l'autorité de surveillance le dépassement d'une valeur limite de dose qu'il aura suspecté ou constaté (art. 38);
- e. aura exploité un service de dosimétrie individuelle non agréé (art. 45);
- f. aura exploité un service de dosimétrie individuelle et enfreint les devoirs lui incombant visés aux articles 49 à 51;
- g. n'aura pas mentionné dans la déclaration en douane les indications exigées par l'article 78, 2<sup>e</sup> alinéa;
- h. aura causé une défaillance lors de l'exercice d'une activité.

<sup>2</sup> Sera puni des arrêts ou de l'amende jusqu'à concurrence de 20 000 francs celui qui, intentionnellement ou par négligence:

- a. n'aura pas assumé les tâches qui lui auront été assignées en vertu de l'article 20, 2<sup>e</sup> alinéa, lettre b, LRaP (art. 120);
- b. n'aura pas participé, sans s'être excusé, à des exercices auxquels il avait été convoqué en vertu de l'article 123, 3<sup>e</sup> alinéa.

#### **Art. 140** Abrogation et modification du droit en vigueur

<sup>1</sup> Sont abrogées:

- 1. l'ordonnance du 30 juin 1976<sup>55</sup> concernant la protection contre les radiations;
- 2. l'ordonnance du 11 novembre 1981<sup>56</sup> sur la dosimétrie;
- 3. l'ordonnance du 30 août 1978<sup>57</sup> concernant la formation du personnel dans le domaine de la radioprotection et le perfectionnement de ses connaissances.

<sup>2</sup> L'ordonnance du 19 décembre 1983<sup>58</sup> sur la prévention des accidents est modifiée comme il suit:

<sup>54</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>55</sup> [RO 1976 1573 1961, 1979 256, 1981 537, 1983 1964, 1984 876, 1987 652 art. 21 ch. 4, 1988 1561, 1991 1459 art. 22 ch. 2]

<sup>56</sup> [RO 1981 1872]

<sup>57</sup> [RO 1978 1404]

<sup>58</sup> RS 832.30

Art. 78, 3<sup>e</sup> al.

Abrogé

**Art. 141** Dispositions transitoires

<sup>1</sup> Les médecins, les médecins-dentistes et les médecins-vétérinaires sont réputés experts sans avoir la formation exigée par l'article 18, 2<sup>e</sup> alinéa:

- a. au plus jusqu'au 30 septembre 2004 si, à l'entrée en vigueur de la présente ordonnance, ils possèdent une autorisation pour des applications visées aux articles 11 et 14;
- b. au plus jusqu'au 30 septembre 1997 si, après l'entrée en vigueur de la présente ordonnance, ils reçoivent une autorisation pour des applications visées aux articles 11 et 14.

<sup>2</sup> Les médecins et les médecins-vétérinaires qui, à l'entrée en vigueur de la présente ordonnance, effectuent des applications visées aux articles 11, 2<sup>e</sup> alinéa, et 12 à 14 de la présente ordonnance sans posséder les qualifications techniques requises par ces dispositions, doivent attester celles-ci d'ici au 30 septembre 2004.

<sup>3</sup> Les admissions de produits radiopharmaceutiques délivrées en vertu du droit ancien sont valables jusqu'au 30 septembre 1999.

<sup>4</sup> Les valeurs limites de dose visées à l'article 35, 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> alinéas, sont applicables seulement à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1995.

<sup>5</sup> Le blindage et l'emplacement des installations ou des sources radioactives autorisées doivent être conformes aux articles 59 et 60 à partir du 1<sup>er</sup> octobre 2004 au plus tard.

<sup>6</sup> Des radioscopies peuvent être effectuées au moyen d'installations sans amplificateur de luminance ni réglage automatique du débit de dose au plus tard jusqu'au 30 septembre 1996.

<sup>7</sup> Des examens de dépistage peuvent être effectués au moyen d'installations de radiophotographie sans amplificateur de luminance, dûment autorisées, jusqu'au 30 septembre 1999 au plus tard.<sup>59</sup> L'article 27, 1<sup>er</sup> alinéa, est applicable aux examens de dépistage sur le thorax au moyen de systèmes à amplificateur de luminance ou à plaques photostimulables.<sup>60</sup>

<sup>8</sup> Les autorisations d'une durée illimitée, les agréments selon l'article 45 ou les homologations selon l'article 128 accordés en vertu de l'ancien droit restent valables jusqu'au 30 septembre 2004. Les 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> alinéas sont réservés.

<sup>9</sup> Le nouveau droit est applicable aux procédures en suspens à la date de l'entrée en vigueur de la présente ordonnance.

<sup>10</sup> Lorsque ni l'homme ni l'environnement ne sont en danger et qu'aucun intérêt légitime des personnes concernées ne s'y oppose, l'autorité de surveillance peut, dans

<sup>59</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>60</sup> Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 3 juin 1996, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> août 1996 (RO 1996 2129).

les cas d'espèce, apprécier selon l'ancien droit et jusqu'au 30 septembre 1997 les éléments suivants:

- a. les exigences minimales auxquelles doit satisfaire le système de mesure d'un service de dosimétrie individuelle, l'exactitude des mesures et la valeur de seuil pour les notifications accélérées (art. 52);
- b. l'emplacement des installations et des sources radioactives à usage médical (art. 61);
- c. le mode de stockage des sources radioactives et les exigences auxquelles doivent satisfaire les dépôts (art. 75);
- d. le transport de sources radioactives à l'intérieur de l'enceinte de l'entreprise (art. 77).

**Art. 142**      Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1994.

## Définitions

### Activité

Nombre de désintégrations par unité de temps; l'unité de l'activité est le becquerel (Bq);  $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ .

### Activité spécifique

Activité par unité de masse; l'activité spécifique s'exprime en becquerels par kilogramme (Bq/kg).

### Applications diagnostiques à forte intensité de dose

Examens de la colonne vertébrale, du bassin et de l'abdomen, et examens pour lesquels plusieurs coupes sont faites par radiographie directe ou indirecte. Egalement radioscopies, examens radioscopiques avec produits de contraste et interventions assistées par radioscopie. Ne sont pas considérées comme des applications diagnostiques à forte intensité de dose les radioscopies des extrémités périphériques, y compris coude et articulation tibio-tarsienne.

### Assurance de qualité

Planification, surveillance, contrôle et correction de l'exécution d'un produit ou d'une activité, dans le but de satisfaire à des exigences de qualité.

### Becquerel (Bq)

Unité de l'activité d'un radionucléide;  $1 \text{ Bq} = 1$  désintégration par seconde. Le becquerel remplace l'unité utilisée précédemment, le curie (Ci) ( $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ ).

### Concentration radioactive

Activité par unité de volume; la concentration radioactive s'exprime en becquerels par mètre cube ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ).

### Conditionnement

Ensemble des opérations de préparation des déchets radioactifs en vue de leur stockage temporaire ou définitif, notamment le broyage mécanique, la décontamination, la réduction de volume, l'incinération de déchets combustibles, l'enrobage dans une matrice et l'emballage.

### Contamination radioactive

Etat de souillure d'un matériel par des substances radioactives.

<sup>61</sup> Nouvelle teneur selon le ch. II de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

**Contrôle d'état**

Contrôle de l'état d'un produit durant son utilisation pour s'assurer qu'il satisfait aux exigences requises.

**Contrôle de stabilité**

Contrôle, à intervalles réguliers, de paramètres dans le but de mettre en évidence des variations par rapport à des valeurs de référence.

**Déchets radioactifs**

Substances radioactives et matières contaminées par la radioactivité qui ne seront pas réutilisées.

**Défaillance**

Evénement au cours duquel l'exploitation d'une installation s'écarte des conditions normales et:

- a. qui porte atteinte à la sécurité d'une installation ou d'un objet (*défaillance technique*),
- b. qui peut donner lieu à un dépassement d'une valeur limite d'immission ou de la valeur limite de dose applicable aux personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession (*incident radiologique*), ou
- c. au cours duquel une personne est exposée à une dose supérieure à 50 mSv (*accident radiologique*).

**Dispositif de protection totale**

Dispositif de protection d'une installation génératrice de rayonnements ionisants et unités renfermant des sources radioactives scellées qui, lors de l'exploitation de l'installation, confinent le rayonnement primaire, diffusé et parasite; la protection doit être telle que le débit de dose ambiante à 10 cm de la surface de l'installation soit inférieur à 1 microsievert par heure et qu'en tout endroit accessible les valeurs limites de dose valables pour les personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession ne soient pas dépassées.

**Dose**

Grandeur utilisée pour apprécier le risque sanitaire dû aux rayonnements ionisants. Quand rien n'est spécifié, il s'agit, dans le cadre de la présente ordonnance, de la dose effective.

**Dose absorbée**

Energie déposée dans la matière, lors de l'interaction des rayonnements ionisants, par unité de masse de matière. Le nom de cette unité est le gray (Gy); 1 Gy = 1 J/kg.

**Dose ambiante**

On entend par dose ambiante:

- la grandeur  $H^*(10)$  (dose équivalente ambiante) dans le cas d'un rayonnement pénétrant;
- la grandeur  $H'(0,07)$  (dose équivalente directionnelle) dans le cas d'un rayonnement peu pénétrant.

**Dose effective E**

Somme des doses équivalentes reçue par tous les tissus et organes, pondérées à l'aide de facteurs spécifiques  $w_T$

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

$D_{T,R}$  = dose absorbée dans le tissu T sous l'effet du rayonnement R

$w_R$  = facteur de pondération du rayonnement R

$w_T$  = facteur de pondération du tissu (apport de l'organe ou tissu T au risque total)

$H_T$  = dose équivalente reçue par l'organe ou par le tissu T

L'unité de la dose effective est le sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

*Facteurs de pondération du rayonnement*

Type de rayonnement et domaine d'énergie	Facteur de pondération du rayonnement $w_R$
Photons de toute énergie	1
Electrons et muons de toute énergie	1
Neutrons, énergie	5
– inférieure à 10 keV	10
– de 10 keV à 100 keV	20
– de 100 keV à 2 MeV	10
– de 2 MeV à 20 MeV	5
– supérieure à 20 MeV	5
Protons, sans les protons de recul, énergie supérieure à 2 MeV	5
Particules alpha, fragments de fission, noyaux lourds	20

*Facteurs de pondération des tissus*

Tissu ou organe	Facteur de pondération du tissu $w_T$
gonades	0.20
moelle osseuse (rouge)	0.12
côlon	0.12
poumon	0.12
estomac	0.12
vessie	0.05
poitrine	0.05
foie	0.05
oesophage	0.05
thyroïde	0.05
peau	0.01
surface des os	0.01
autres	0.05

**Dose effective engagée  $E_{50}$** 

Dose effective accumulée durant 50 ans suite à l'incorporation d'un nucléide.

**Dose équivalente H**

Produit de la dose absorbée  $D_{T,R}$  dans le tissu T due à un rayonnement R et du facteur de pondération  $w_R$  (voir la définition de la dose effective); l'unité de la dose équivalente est le sievert (Sv);  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$ .

$H_{T,R} = w_R \cdot D_{T,R}$ ; pour un mélange de rayonnements :  $H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$

**Dose équivalente ambiante  $H^*(10)$** 

En un point dans un champ de rayonnements, dose équivalente produite à 10 mm de profondeur de la sphère CIUR, centrée en ce point, par le champ en question, étendu et aligné, sur le rayon opposé à la direction du champ aligné.

**Dose équivalente directionnelle  $H'(0,07)$** 

En un point dans un champ de rayonnements, dose équivalente produite à 0,07 mm de profondeur de la sphère CIUR, centrée en ce point, par le champ en question étendu, sur un rayon déterminé.

**Dose individuelle en profondeur  $H_p(10)$  [abréviation  $H_p$ ]**

Dose équivalente dans un tissu mou à une profondeur de 10 mm au niveau du thorax.

**Dose individuelle en surface  $H_s(0,07)$  [abréviation  $H_s$ ]**

Dose équivalente dans un tissu mou à une profondeur de 0,07 mm au niveau du thorax.

**Dosimètre**

Instrument de mesure de la dose ambiante ou de la dose individuelle.

**Étalon**

Dispositif de mesure ou réalisation d'une grandeur de mesure constituant la base de contrôle d'autres dispositifs de mesure.

**Examens pharmacologiques**

Examens servant à expliquer l'effet d'un médicament sur l'organisme humain (pharmacodynamique) ou l'influence de l'organisme sur un médicament (pharmacocinétique). Les examens pharmaceutiques de phase I sont assimilés aux examens pharmacologiques.

**Examens physiologiques**

Examens servant à expliquer les mécanismes liés au métabolisme lors de la croissance et du développement ainsi que lors de mouvements.

**Examen radiologique de dépistage**

Examen radiologique effectué systématiquement sur un grand nombre de personnes sans indication individuelle; les examens préventifs de médecine du travail ne sont pas considérés comme des examens de dépistage.

**Générateur de radionucléides**

Source radioactive comportant un nucléide mère fixé chimiquement qui produit un nucléide fille que l'on peut extraire par élution ou par un autre procédé.

**Gray (Gy)**

Nom de l'unité de la dose absorbée;  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ .

**Importation/Exportation**

Importation ou exportation, qu'elle soit temporaire ou définitive. Le stockage dans un dépôt douanier est aussi considéré comme une importation.

**Incorporation**

Absorption de substances radioactives dans l'organisme humain par ingestion, inhalation ou pénétration à travers la peau ou par une blessure.

**Ingestion**

Absorption de substances radioactives par la voie digestive.

**Inhalation**

Absorption de substances radioactives par la voie respiratoire.

**Installations génératrices de rayonnements ionisants**

Equipements ou appareils servant à produire des rayonnements photoniques ou corpusculaires d'une énergie supérieure à 5 kiloélectronvolts.

**Mesure de tri**

Procédé de mesure utilisé pour mettre en évidence une incorporation sans déterminer la dose effective correspondante. En cas de dépassement d'une valeur de seuil fixée à l'avance, une mesure d'incorporation, comprenant la détermination de la dose effective engagée correspondante, doit être effectuée.

**Objets usuels**

Objets tels que linge, vêtements, mobilier, équipements ménagers, à l'exclusion des matériaux de construction.

**Période**

Temps durant lequel l'activité d'un radionucléide diminue d'un facteur deux.

**Personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession**

Personnes:

- a. qui lors de leur activité professionnelle ou de leur formation, peuvent accumuler, par une exposition aux rayonnements contrôlable, une dose effective excédant 1 mSv par année, ou
- b. qui séjournant régulièrement dans des zones contrôlées, pour leur travail ou leur formation.

**Personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession**

Personnes qui, en dehors de leur activité professionnelle ou de leur formation, peuvent être exposées à une irradiation accrue, par rapport au rayonnement terrestre, et contrôlable.

**Produit radiopharmaceutique**

Médicament qui contient des radionucléides dont les rayonnements sont utilisés à des fins diagnostiques ou thérapeutiques.

Sont réputés produits radiopharmaceutiques au sens de la présente ordonnance, notamment:

- a. les produits pharmaceutiques qui contiennent, sous forme directement utilisable, un ou plusieurs radionucléides;
- b. les composants non radioactifs (kits) qui sont utilisés pour fabriquer des produits radiopharmaceutiques par marquage avec des radionucléides immédiatement avant l'application à l'homme;
- c. les générateurs de radionucléides possédant un nucléide mère fixé produisant un nucléide fille qui peut être extrait par élution ou par un autre procédé et qui sert à la préparation d'un produit radiopharmaceutique;
- d. les radionucléides qui servent directement ou comme précurseurs au marquage radioactif d'autres substances (composés entraîneurs, cellules, protéines plasmiques) avant leur application.

**Radioactivité**

Désintégration spontanée de nucléides accompagnée de l'émission de rayonnements ionisants.

**Radionucléide**

Nucléide qui se désintègre spontanément en émettant des rayonnements.

**Rayonnement ionisant**

Rayonnement dont l'énergie est suffisante pour arracher des électrons de l'enveloppe atomique (ionisation).

### Rayonnement parasite

Rayonnement ionisant émis par un instrument qui n'a pas pour fonction primaire la production de rayonnements ionisants ou par ses composants, en tant qu'effet secondaire lors de son fonctionnement ou suite à une défectuosité.

### Règle d'addition

Règle permettant de contrôler le respect de valeurs limites d'activité dans le cas d'un mélange de nucléides; à cet effet, les différents nucléides sont pondérés en fonction de leur risque radiologique. Dans le cas où les inégalités ci-dessous sont satisfaites, le mélange est en dessous de la limite d'exemption ou de la valeur directrice de contamination surfacique.

$$\frac{a_1}{LE_1} + \frac{a_2}{LE_2} + \dots + \frac{a_n}{LE_n} < 1$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$  : activités spécifiques des nucléides 1, 2, ..., n en Bq/kg

$LE_1, LE_2, \dots, LE_n$  : limites d'exemption des nucléides 1, 2, ..., n en Bq/kg selon l'annexe 3, colonne 9

$$\frac{c_1}{CS_1} + \frac{c_2}{CS_2} + \dots + \frac{c_n}{CS_n} < 1$$

$C_1, C_2, \dots, C_n$  : valeurs de contamination surfacique des nucléides 1, 2, ..., n en Bq/cm<sup>2</sup>

$CS_1, CS_2, \dots, CS_n$  : valeurs directrices de contamination surfacique des nucléides 1, 2, ..., n en Bq/cm<sup>2</sup> selon l'annexe 3, colonne 12

### Rejet

Emission contrôlée de substances radioactives dans l'environnement, principalement sous forme de gaz et d'aérosols par voie aérienne ou sous forme liquide dans les eaux usées. Le dépôt de déchets radioactifs dans un site de d'entreposage définitif n'est pas un rejet dans l'environnement au sens de l'art. 79.

### Révision

Démarche visant à assurer le fonctionnement et la sécurité d'une installation par des mesures préventives et l'exécution d'un contrôle d'état.

### Sievert (Sv)

Nom de l'unité de la dose équivalente ou de la dose effective; 1 Sv = 1 J/kg.

### Source de rayonnements

Appareil ou objet contenant des substances radioactives (source radioactive scellée ou non scellée) ou installation pouvant émettre des rayonnements ionisants.

### Source radioactive

Source radioactive scellée ou non scellée.

**Source radioactive non scellée**

Source de rayonnements qui contient des substances radioactives et qui peuvent se disperser et provoquer une contamination.

**Source radioactive scellée**

Source de rayonnements qui renferme des substances radioactives et qui est construite de manière à empêcher tout échappement de substances radioactives dans les conditions usuelles d'emploi, excluant ainsi toute possibilité de contamination. L'enveloppe de la source doit répondre aux exigences des normes ISO correspondant à l'application envisagée et être classifiée en conséquence.

**Sphère CIUR**

Sphère de 30 cm de diamètre, d'une densité de 1 g/cm<sup>3</sup> et de composition massique suivante: 76,2 % d'oxygène; 11,1 % de carbone; 10,1 % d'hydrogène et 2,6 % d'azote (composition approximative du tissu mou).

**Stockage temporaire**

Stockage, dans des conditions contrôlées, de déchets radioactifs, conditionnés et emballés de manière adéquate, jusqu'à leur élimination.

**Substances radioactives**

Substances contenant des radionucléides dont l'activité est supérieure aux limites d'exemption fixées à l'annexe 3, colonne 9.

**Test de réception**

Contrôle d'un produit, prêt à la livraison ou livré, pour déterminer si les spécifications techniques et les exigences de sécurité en vue de son utilisation sont remplies.

**Traçabilité**

Propriété du résultat d'un mesurage ou d'un étalon tel qu'il puisse être relié à des références déterminées, généralement des étalons nationaux ou internationaux, par intermédiaire d'une chaîne ininterrompue de comparaisons ayant toutes des incertitudes déterminées.

**Unité d'irradiation**

Installation contenant une source radioactive scellée et utilisée à des fins d'irradiation. La source radioactive est enfermée dans un récipient de protection auquel elle reste liée mécaniquement dans tous les états de fonctionnement.

**Valeur directrice**

Désignation générale d'une valeur qui est déduite d'une valeur limite et dont le dépassement implique certaines mesures à prendre ou dont le respect garantit celui de la limite concernée.

La valeur directrice pour les concentrations de gaz radon est la valeur qu'il y a lieu d'atteindre. Son dépassement n'entraîne aucune conséquence d'ordre juridique.

**Vérification**

Contrôle officiel et confirmation qu'un instrument de mesure de rayonnements (dispositif de mesure) correspond aux prescriptions légales.

**Zone contrôlée**

Sont des zones contrôlées:

- a. les secteurs de travail destinés à l'utilisation de sources radioactives non scellées selon l'art. 69;
- b. les zones dans lesquelles le degré de contamination de l'air peut excéder 1/20 des valeurs directrices indiquées à l'annexe 3, colonne 11;
- c. les zones dans lesquelles la contamination surfacique peut excéder les valeurs directrices indiquées à l'annexe 3, colonne 12;
- d. les zones dans lesquelles des personnes peuvent accumuler une dose effective supérieure à 1 mSv par année par suite d'irradiation externe;
- e. les zones dans lesquelles sont exploitées des installations dépourvues de dispositif de protection totale;
- f. les zones désignées comme telles par l'autorité de surveillance.

*Annexe 2*<sup>62</sup>  
(art. 1, al. 1, et 2, al. 1)

## Champ d'application

### 1. Substances et objets

L'ordonnance est applicable lorsque toutes les valeurs figurant sur une ligne au moins sont dépassées pour une substance ou un objet.

Seule la dernière ligne est applicable aux minerais et aux collections de minéraux et de pierres.

Substances, objets	Activité spécifique	Activité absolue, masse	Concentration, contamination, débit de dose
Substances solides	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	
Substances solides			Débit de dose ambiante à 10 cm de la surface après déduction du bruit de fond: 0,1 µSv par heure
Substances solides			Valeur directrice selon annexe 3, colonne 12
Liquides	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	
Eau	1 % de la limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	
Gaz et air (radon inclus)			1/300 de la valeur directrice selon annexe 3, colonne 11
Denrées alimentaires	Valeurs de tolérance et valeurs limites selon l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires <sup>63</sup>		
Objets usuels	1 % de la limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9, pour les radionucléides artificiels	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	
Minerais, collections de minéraux et de pierres	1000 fois la limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	10 g de thorium nat. et 100 g d'uranium nat.	

<sup>62</sup> Nouvelle teneur selon le ch. II de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

<sup>63</sup> RS 817.021.23

## 2. Déchets et eaux usées

L'ordonnance est applicable aux déchets et aux eaux usées lorsque toutes les valeurs figurant sur une ligne au moins sont dépassées.

L'indication «par mois» se rapporte aux rejets dans l'environnement.

Déchets, eaux usées	Activité spécifique	Activité absolue par autorisation	Contamination, débit de dose
Déchets solides	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	100 fois la limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9, par mois	
Déchets solides			Débit de dose ambiante à 10 cm de la surface après déduction du bruit de fond: 0,1 $\mu$ Sv par heure
Déchets solides			Valeur directrice selon annexe 3, colonne 12
Déchets liquides	Limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9	100 fois la limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9, par mois	
Eaux usées	1 % de la limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9 (en moyenne par semaine dans les eaux usées de la zone de travail)	100 fois la limite d'exemption selon annexe 3, colonne 9, par mois	
Déchets sous forme gazeuse (enfermés)		Limite d'autorisation selon annexe 3, colonne 10	

## Données pour la radioprotection opérationnelle

Nucléide	Période	Type de désintégration/ rayonnement	Grandeurs d'appréciation							Valeurs directrices			
			$E_{inh}$ Sv/Bq	$E_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$H_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	Limite d'exemption		Limite d'autorisation		CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable
								LE Bq/kg ou LE <sub>ms</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
H-3	12.35 a	$\beta^-$	4.1 E-11	4.2 E-11	<0.001	<1	<0.1	2 E+05	1 E+08	2 E+05	1000		
H-3, HTO	12.35 a	$\beta^-$	1.8 E-11	1.8 E-11	<0.001	<1	<0.1	6 E+05	3 E+08	5 E+05	1000		
H-3, gaz [7]	12.35 a	$\beta^-$	1.8 E-15		<0.001	<1	<0.1		3 E+12	5 E+09			
Be-7	53.3 d	$\epsilon, \gamma$	4.6 E-11	2.8 E-11	0.008	<1	0.1	4 E+05	1 E+08	1 E+05	1000		
Be-10	1.6 E6 a	$\beta^-$	1.9 E-08	1.1 E-09	<0.001	2000	1.6	9 E+03	3 E+05	9 E+01	3		
C-11	20.38 m	$\epsilon, \beta^+$	3.2 E-12	2.4 E-11	0.160	1000	1.7	4 E+05	7 E+07	7 E+04 [3]	3		
C-11 monoxyde	20.38 m	$\epsilon, \beta^+$	1.2 E-12	1.2 E-12					7 E+07	7 E+04 [3]			
C-11 dioxyde	20.38 m	$\epsilon, \beta^+$	2.2 E-12	2.2 E-12					7 E+07	7 E+04 [3]			
C-14	5730 a	$\beta^-$	5.8 E-10	5.8 E-10	<0.001	200	0.3	2 E+04	9 E+06	1 E+04	30		
C-14 monoxyde	5730 a	$\beta^-$	8.0 E-13	8.0 E-13					6 E+09	1 E+07			
C-14 dioxyde	5730 a	$\beta^-$	6.5 E-12	6.5 E-12					8 E+08	1 E+06			
N-13	9.965 m	$\epsilon, \beta^+$			0.160	1000	1.7		7 E+07	7 E+04 [3]	3		
O-15	122.24 s	$\epsilon, \beta^+$			0.161	1000	1.7		7 E+07	7 E+04 [3]	3		
F-18	109.77 m	$\epsilon, \beta^+$	9.3 E-11	4.9 E-11	0.160	2000	1.7	2 E+05	5 E+07	7 E+04 [3]	3		
Na-22	2.602 a	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2.0 E-09	3.2 E-09	0.330	2000	1.6	3 E+03	3 E+06	4 E+03	3		
Na-24	15 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5.3 E-10	4.3 E-10	0.506	1000	1.9	2 E+04	9 E+06	3 E+04	3		
Mg-28 / Al-28	20.91 h	$\beta^-, \gamma$	1.7 E-09	2.2 E-09	0.529	2000	3.1	5 E+03	3 E+06	6 E+03	3		

64 Nouvelle teneur selon le ch. II de l'O du 17 nov. 1999 (RO 2000 107). Mise à jour selon le ch. II de l'O du 15 nov. 2000, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2001 (RO 2000 2894).

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices								
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Limite d'exemption		Limite d'autorisation		
													$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
Al-26	7.16 E5 a	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.4 E-08	3.5 E-09	0.382	1000	1.5	3 E+03	4 E+05	4 E+02			3				
Si-31	157.3 m	$\beta^-, \gamma$	1.1 E-10	1.6 E-10	<0.001	1000	1.6	6 E+04	5 E+07	1 E+05			3				
Si-32	450 a	$\beta^-$	5.5 E-08	5.6 E-10	<0.001	500	0.6	2 E+04	9 E+04	3 E+01			3	->	P-32		
P-30	2.499 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2.9 E-09	2.4 E-09	0.371	900	1.7	4 E+03	2 E+06	2 E+03			3				
P-32	14.29 d	$\beta^-$	1.3 E-09	2.4 E-10	<0.001	1000	1.6	4 E+04	4 E+06	1 E+04			3				
P-33	25.4 d	$\beta^-$	1.1 E-09	1.9 E-10	<0.001	700	0.8	4 E+04	4 E+06	1 E+04			10				
S-35 (inorg.)	87.44 d	$\beta^-$	1.2 E-10	7.7 E-10	<0.001	200	0.3	5 E+04	5 E+06	1 E+04			30				
S-35 (org.)	87.44 d	$\beta^-$	1.2 E-10	7.7 E-10	<0.001	200	0.3	1 E+04	4 E+07	7 E+04			30				
Cl-36	3.01 E5 a	$\beta^-, \epsilon, \beta^+$	5.1 E-09	9.3 E-10	<0.001	1000	1.5	1 E+04	1 E+06	1 E+03			3				
Cl-38	37.21 m	$\beta^-, \gamma$	7.3 E-11	1.2 E-10	1.551	1000	1.8	8 E+04	7 E+07	4 E+04 [3]			3				
Cl-39	55.6 m	$\beta^-, \gamma$	7.6 E-11	8.5 E-11	0.241	1000	1.7	1 E+05	7 E+07	2 E+05			3	->	Ar-39		
Ar-37	35.02 d	$\epsilon$			<0.001	<1	<0.1		1 E+14	1 E+11							
Ar-39	269 a	$\beta^-$			<0.001	2000	1.5	3 E+10	3 E+10	7 E+06 [4]							
Ar-41	1.827 h	$\beta^-, \gamma$			0.188	1000	1.7	5 E+07	5 E+07	5 E+04							
K-38	7.636 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$			0.480	1000	1.8						3				
K-40	1.28 E9 a	$\beta^-, \epsilon, \gamma$	3.0 E-09	6.2 E-09	0.022	1000	1.5	2 E+03	2 E+06	3 E+03			3				
K-42	12.36 h	$\beta^-, \gamma$	2.0 E-10	4.3 E-10	0.464	1000	1.7	2 E+04	3 E+07	2 E+04			3				
K-43	22.6 h	$\beta^-, \gamma$	2.6 E-10	2.5 E-10	0.152	1000	1.6	4 E+04	2 E+07	4 E+04			3				
K-44	22.13 m	$\beta^-, \gamma$	3.7 E-11	8.4 E-11	1.553	1000	1.8	1 E+05	1 E+08	3 E+05			3				
K-45	20 m	$\beta^-, \gamma$	2.8 E-11	5.4 E-11	0.302	1000	1.7	2 E+05	2 E+08	5 E+05			3				
Ca-41	1.4 E5 a	$\epsilon$	1.9 E-10	2.9 E-10	<0.001	<1	<0.1	3 E+04	3 E+07	3 E+04			300				
Ca-45	163 d	$\beta^-, \gamma$	2.3 E-09	7.6 E-10	<0.001	700	0.8	1 E+04	2 E+06	5 E+03			10				
Ca-47	4.53 d	$\beta^-, \gamma$	2.1 E-09	1.6 E-09	0.156	1000	1.6	6 E+03	2 E+06	4 E+03			3	->	Sc-47		
Sc-43	3.891 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.8 E-10	1.9 E-10	0.174	1000	1.4	5 E+04	3 E+07	1 E+05			3				
Sc-44	3.927 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3.0 E-10	3.5 E-10	0.324	1000	1.7	3 E+04	2 E+07	7 E+04			3				

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ Bq/kg ou $LE_{inh}$ Bq	LE Bq/kg ou $LE_{inh}$ Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sc-44m	58.6 h	$\epsilon, \gamma$	2.0 E-09	2.4 E-09	0.045	200	0.2	4 E+03	3 E+06	4 E+03	3 -> Sc-44 [6]		
Sc-46	83.83 d	$\beta^-, \gamma$	4.8 E-09	1.5 E-09	0.299	1000	1.2	7 E+03	1 E+06	1 E+03	3		
Sc-47	3.351 d	$\beta^-, \gamma$	7.3 E-10	5.4 E-10	0.017	1000	1.3	2 E+04	7 E+06	1 E+04	3		
Sc-48	43.7 h	$\beta^-, \gamma$	1.6 E-09	1.7 E-09	0.495	2000	1.7	6 E+03	3 E+06	7 E+03	3		
Sc-49	57.4 m	$\beta^-, \gamma$	6.1 E-11	8.2 E-11	0.001	1000	1.6	1 E+05	8 E+07	3 E+05	3		
Ti-44	47.3 a	$\epsilon, \gamma$	7.2 E-08	5.8 E-09	0.026	2	<0.1	2 E+03	7 E+04	3 E+02	30 -> Sc-44 [6]		
Ti-45	3.08 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.5 E-10	1.5 E-10	0.136	1000	1.5	7 E+04	3 E+07	2 E+05	3		
V-47	32.6 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5.0 E-11	6.3 E-11	0.156	1000	1.7	2 E+05	1 E+08	4 E+05	3		
V-48	16.238 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2.7 E-09	2.0 E-09	0.432	900	1.0	5 E+03	2 E+06	3 E+03	3		
V-49	330 d	$\epsilon$	2.6 E-11	1.8 E-11	<0.001	<1	<0.1	6 E+05	2 E+08	9 E+04	100		
Cr-48	22.96 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2.5 E-10	2.0 E-10	0.071	50	0.1	5 E+04	2 E+07	3 E+04	100 -> V-48 [6]		
Cr-49	42.09 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5.9 E-11	6.1 E-11	0.166	1000	1.7	2 E+05	8 E+07	1 E+05	3 -> V-49		
Cr-51	27.704 d	$\epsilon, \gamma$	3.6 E-11	3.8 E-11	0.005	3	<0.1	3 E+05	1 E+08	2 E+05	100		
Mn-51	46.2 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6.8 E-11	9.3 E-11	0.159	1000	1.7	1 E+05	7 E+07	1 E+05	3 -> Cr-51		
Mn-52	5.591 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.8 E-09	1.8 E-09	0.510	600	0.7	6 E+03	3 E+06	5 E+03	10		
Mn-52m	21.1 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5.0 E-11	6.9 E-11	0.389	1000	1.7	1 E+05	1 E+08	2 E+05	3 -> Mn-52		
Mn-53	3.7 E6 a	$\epsilon$	3.6 E-11	3.0 E-11	<0.001	20	<0.1	3 E+05	1 E+08	2 E+05	1000		
Mn-54	312.5 d	$\epsilon, \gamma$	1.2 E-09	7.1 E-10	0.126	10	0.1	1 E+04	4 E+06	7 E+03	100		
Mn-56	2.5785 h	$\beta^-, \gamma$	2.0 E-10	2.5 E-10	0.275	1000	1.7	4 E+04	3 E+07	4 E+04	3		
Fe-52	8.275 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	9.5 E-10	1.4 E-09	0.116	900	1.0	7 E+03	5 E+06	9 E+03	3 -> Mn-52m [6]		
Fe-55	2.70 a	$\epsilon$	9.2 E-10	3.3 E-10	<0.001	20	<0.1	3 E+04	5 E+06	9 E+03	300		
Fe-59	44.529 d	$\beta^-, \gamma$	3.2 E-09	1.8 E-09	0.175	1000	1.1	6 E+03	2 E+06	3 E+03	3		
Fe-60	1 E5 a	$\beta^-$	3.3 E-07	1.1 E-07	<0.001	90	0.3	9 E+01	2 E+04	3 E+01	3 -> Co-60m		
Co-55	17.54 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8.3 E-10	1.1 E-09	0.302	1000	1.4	9 E+03	6 E+06	1 E+04	3 -> Fe-55		
Co-56	78.76 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4.9 E-09	2.5 E-09	0.485	300	0.6	4 E+03	1 E+06	2 E+03	10		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices					
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Co-57	270,9 d	$\epsilon, \gamma$	6,0 E-10	2,1 E-10	0,021	100	0,1	5 E+04	8 E+06	1 E+04	100			
Co-58	70,80 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,7 E-09	7,4 E-10	0,147	300	0,3	1 E+04	3 E+06	5 E+03	30			
Co-58m	9,15 h	$\gamma$	1,7 E-11	2,4 E-11	<0,001	10	<0,1	4 E+05	3 E+08	5 E+05	1000	Co-58 [6]		
Co-60	5,271 a	$\beta^-, \gamma$	1,7 E-08	3,4 E-09	0,366	1000	1,1	1 E+03 <sup>65</sup>	9 E+04	5 E+02	3			
Co-60m	10,47 m	$\beta, \gamma$	1,2 E-12	1,7 E-12	0,001	20	<0,1	6 E+06	4 E+09	7 E+06	300	Co-60 [6]		
Co-61	1,65 h	$\beta^-, \gamma$	7,5 E-11	7,4 E-11	0,017	1000	1,6	1 E+05	7 E+07	1 E+05	3			
Co-62m	13,91 m	$\beta^-, \gamma$	3,7 E-11	4,7 E-11	0,436	1000	1,8	2 E+05	1 E+08	2 E+05	3			
Ni-56	6,10 d	$\epsilon, \gamma$	9,6 E-10	8,6 E-10	0,260	60	0,1	1 E+04	5 E+06	9 E+03	30	Co-56 [6]		
Ni-57	36,08 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7,6 E-10	8,7 E-10	0,278	700	0,8	1 E+04	7 E+06	1 E+04	10	Co-57		
Ni-59	7,5 E4 a	$\epsilon$	2,2 E-10	6,3 E-11	<0,001	10	<0,1	2 E+05	2 E+07	4 E+04	1000			
Ni-63	96 a	$\beta^-$	5,2 E-10	1,5 E-10	<0,001	<1	<0,1	7 E+04	1 E+07	2 E+04	1000			
Ni-65	2,520 h	$\beta^-, \gamma$	1,3 E-10	1,8 E-10	0,081	1000	1,6	6 E+04	4 E+07	6 E+04	3			
Ni-66 / Cu-66	54,6 h	$\beta^-, \gamma$	1,9 E-09	3,0 E-09	0,039	2000	2,2	3 E+03	3 E+06	4 E+03	3			
Cu-60	23,2 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6,2 E-11	7,0 E-11	0,596	1000	1,8	1 E+05	8 E+07	1 E+05	3			
Cu-61	3,408 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,2 E-10	1,2 E-10	0,128	900	1,1	8 E+04	4 E+07	7 E+04	3			
Cu-64	12,701 h	$\epsilon, \beta^+, \beta^-, \gamma$	1,5 E-10	1,2 E-10	0,030	900	0,8	8 E+04	3 E+07	6 E+04	10			
Cu-67	61,86 h	$\beta, \gamma$	5,8 E-10	3,4 E-10	0,018	1000	1,4	3 E+04	9 E+06	1 E+04	3			
Zn-62 / Cu-62	9,26 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6,6 E-10	9,4 E-10	0,319	1000	1,9	1 E+04	8 E+06	1 E+04	3			
Zn-63	38,1 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6,1 E-11	7,9 E-11	0,175	1000	1,6	1 E+05	8 E+07	1 E+05	3			
Zn-65	243,9 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,8 E-09	3,9 E-09	0,086	40	0,1	3 E+03	2 E+06	3 E+03	30			
Zn-69	57 m	$\beta, \gamma$	4,3 E-11	3,1 E-11	<0,001	1000	1,6	3 E+05	1 E+08	2 E+05	3			
Zn-69m	13,76 h	$\beta, \gamma$	3,3 E-10	3,3 E-10	0,067	70	0,1	3 E+04	2 E+07	3 E+04	3	Zn-69		
Zn-71m	3,92 h	$\beta^-, \gamma$	2,4 E-10	2,4 E-10	0,240	1000	1,7	4 E+04	2 E+07	3 E+04	3			
Zn-72	46,5 h	$\beta, \gamma$	1,5 E-09	1,4 E-09	0,026	900	0,9	7 E+03	3 E+06	6 E+03	3	Ga-72 [6]		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Ga-65	15,2 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,9 E-11	3,7 E-11	0,183	1000	1,6	3 E+05	2 E+08	3 E+05		3 -> Zn-65	
Ga-66	9,40 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7,1 E-10	1,2 E-09	0,877	600	1,1	8 E+03	7 E+06	1 E+04		3	
Ga-67	78,26 h	$\epsilon, \gamma$	2,8 E-10	1,9 E-10	0,025	30	0,3	5 E+04	2 E+07	3 E+04		30	
Ga-68	68,0 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8,1 E-11	1,0 E-10	0,149	1000	1,5	1 E+05	6 E+07	1 E+05		3	
Ga-70	21,15 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,6 E-11	3,1 E-11	0,001	1000	1,6	3 E+05	2 E+08	3 E+05		3	
Ga-72	14,1 h	$\beta^-, \gamma$	8,4 E-10	1,1 E-09	0,386	1000	1,7	9 E+03	6 E+06	1 E+04		3	
Ga-73	4,91 h	$\beta^-, \gamma$	2,0 E-10	2,6 E-10	0,052	1000	1,6	4 E+04	3 E+07	4 E+04		3	
Ge-66	2,27 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,3 E-10	1,0 E-10	0,108	400	0,5	1 E+05	4 E+07	6 E+04		10 -> Ga-66 [6]	
Ge-67	18,7 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4,2 E-11	6,5 E-11	0,407	1000	1,7	2 E+05	1 E+08	2 E+05		3 -> Ga-67	
Ge-68	288d	$\epsilon$	7,9 E-09	1,3 E-09	<0,001	10	<0,1	8 E+03	6 E+05	1 E+03		3 -> Ga-68 [6]	
Ge-69	39,05 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,7 E-10	2,4 E-10	0,132	500	0,6	4 E+04	1 E+07	2 E+04		10	
Ge-71	11,8 d	$\epsilon$	1,1 E-11	1,2 E-11	<0,001	10	<0,1	8 E+05	5 E+08	8 E+05		1000	
Ge-75	82,78 m	$\beta^-, \gamma$	5,4 E-11	4,6 E-11	0,006	1000	1,6	2 E+05	9 E+07	2 E+05		3	
Ge-77	11,3 h	$\beta^-, \gamma$	4,5 E-10	3,3 E-10	0,163	1000	1,6	3 E+04	1 E+07	2 E+04		3	
Ge-78	87 m	$\beta^-, \gamma$	1,4 E-10	1,2 E-10	0,045	1000	1,5	8 E+04	4 E+07	6 E+04		3 -> As-78 [6]	
As-69	15,2 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,5 E-11	5,7 E-11	0,250	900	1,7	2 E+05	1 E+08	2 E+05		3 -> Ge-69	
As-70	52,6 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,2 E-10	1,3 E-10	0,603	1000	1,7	8 E+04	4 E+07	7 E+04		3	
As-71	64,8 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5,0 E-10	4,6 E-10	0,088	700	0,7	2 E+04	1 E+07	2 E+04		10 -> Ge-71	
As-72	26,0 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,3 E-09	1,8 E-09	0,339	900	1,6	6 E+03	4 E+06	6 E+03		3	
As-73	80,30 d	$\epsilon, \gamma$	6,5 E-10	2,6 E-10	0,003	20	<0,1	4 E+04	8 E+06	1 E+04		300	
As-74	17,76 d	$\epsilon, \beta^+, \beta^-, \gamma$	9,2 E-09	1,3 E-09	0,117	900	1,1	8 E+03	3 E+06	5 E+03		3	
As-76	26,32 h	$\beta^-, \gamma$	1,8 E-10	1,6 E-09	0,132	1000	1,6	6 E+03	5 E+06	9 E+03		3	
As-77	38,8 h	$\beta^-, \gamma$	4,2 E-10	4,0 E-10	0,001	1000	1,5	3 E+04	1 E+07	2 E+04		3	
As-78	90,7 m	$\beta^-, \gamma$	1,4 E-10	2,1 E-10	0,804	1000	1,7	5 E+04	4 E+07	6 E+04		3	
Se-70	41,0 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,2 E-10	1,4 E-10	0,158	900	1,3	7 E+04	4 E+07	7 E+04		3 -> As-70 [6]	
Se-73	7,15 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,4 E-10	3,9 E-10	0,174	900	1,2	3 E+04	2 E+07	3 E+04		3 -> As-73	
Se-73m	39 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,7 E-11	4,1 E-11	0,038	300	0,4	2 E+05	2 E+08	3 E+05		10 -> Se-73	

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation								Valeurs directrices					
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucélide de filiation instable				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13			
Se-75	119,8 d	$\epsilon, \gamma$	1,7 E-09	2,6 E-09	0,064	80	0,1	4 E+03	3 E+06	5 E+03	30					
Se-79	6,5 E4 a	$\beta^-, \gamma$	3,1 E-09	2,9 E-09	<0,001	200	0,4	3 E+03	2 E+06	3 E+03	10					
Se-81	18,5 m	$\beta^-, \gamma$	2,7 E-11	2,7 E-11	0,002	1000	1,6	4 E+05	2 E+08	3 E+05	3					
Se-81m	57,25 m	$\beta^-, \gamma$	6,8 E-11	5,9 E-11	0,004	100	1,1	2 E+05	7 E+07	1 E+05	3	-> Se-81				
Se-83	22,5 m	$\beta^-, \gamma$	5,3 E-11	5,1 E-11	0,362	1000	1,7	2 E+05	9 E+07	2 E+05	3	-> Br-83				
Br-74	25,3 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6,8 E-11	8,4 E-11	1,022	1000	1,8	1 E+05	7 E+07	1 E+05	3					
Br-74m	41,5 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,1 E-10	1,4 E-10	1,347	900	1,8	7 E+04	5 E+07	8 E+04	3					
Br-75	98 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8,5 E-11	7,9 E-11	0,189	900	1,3	1 E+05	6 E+07	1 E+05	3	-> Se-75				
Br-76	16,2 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5,8 E-10	4,6 E-10	0,503	700	1,1	2 E+04	9 E+06	1 E+04	3					
Br-77	56 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,3 E-10	9,6 E-11	0,051	60	0,1	1 E+05	4 E+07	6 E+04	100					
Br-80	17,4 m	$\epsilon, \beta^+, \beta^-, \gamma$	1,7 E-11	3,1 E-11	0,013	1000	1,5	3 E+05	3 E+08	5 E+05	3					
Br-80m	4,42 h	$\gamma$	1,0 E-10	1,1 E-10	0,012	10	<0,1	9 E+04	5 E+07	8 E+04	3	-> Br-80				
Br-82	35,30 h	$\beta^-, \gamma$	8,8 E-10	5,4 E-10	0,395	1000	1,4	2 E+04	6 E+06	9 E+03	3					
Br-83	2,39 h	$\beta^-, \gamma$	6,7 E-11	4,3 E-11	0,001	1000	1,5	2 E+05	7 E+07	1 E+05	3					
Br-84	31,80 m	$\beta^-, \gamma$	6,2 E-11	8,8 E-11	0,923	1000	1,7	1 E+05	8 E+07	1 E+05	3					
Kr-79	35,04 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$			0,042	100	0,2		3 E+08	3 E+05						
Kr-81	2,1 E5 a	$\epsilon, \gamma$			0,004	8	<0,1		7 E+09	7 E+06						
Kr-83m	1,83 h	$\gamma$			0,002	3	<0,1		1 E+12	1 E+09						
Kr-85	10,72 a	$\beta^-, \gamma$			0,001	1000	1,5		5 E+07	[8] 5 E+06	[4]					
Kr-85m	4,48 h	$\beta^-, \gamma$			0,026	1000	1,4		5 E+08	5 E+05		-> Kr-85				
Kr-87	76,3 m	$\beta^-, \gamma$			0,501	1000	1,7		8 E+07	8 E+04		-> Rb-87				
Kr-88	2,84 h	$\beta^-, \gamma$			0,264	1000	1,5		2 E+07	2 E+04	[1]	-> Rb-88 [6]				
Kr-89	3,18 m	$\beta^-, \gamma$			2,047	900	1,8		3 E+07	3 E+04		-> Rb-89 [6]				
Rb-79	22,9 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,0 E-11	5,0 E-11	0,217	2000	2,1	2 E+05	2 E+08	3 E+05	3	-> Kr-79				
Rb-81	4,58 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6,8 E-11	5,4 E-11	0,101	1000	1,2	2 E+05	7 E+07	1 E+05	3	-> Kr-81				
Rb-81m	32 m	$\gamma$	1,3 E-11	9,7 E-12	0,006	5	0,3	1 E+06	4 E+08	6 E+05	30	-> Rb-81 [6]				
Rb-82m	6,2 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,2 E-10	1,3 E-10	0,436	400	0,6	8 E+04	2 E+07	4 E+04	10					

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	Grandeurs d'appréciation					Valeurs directrices				
					$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Rb-83	86,2 d	$\epsilon, \gamma$	1,0 E-09	1,9 E-09	0,082	20	<0,1	5 E+03	5 E+06	8 E+03			100	
Rb-84	32,77 d	$\epsilon, \beta^+, \beta^-, \gamma$	1,5 E-09	2,8 E-09	0,141	400	0,6	4 E+03	3 E+06	6 E+03			10	
Rb-86	18,66 d	$\beta^-, \gamma$	1,3 E-09	2,8 E-09	0,014	1000	1,6	4 E+03	4 E+06	6 E+03			3	
Rb-87	4,7 E10 a	$\beta^-, \gamma$	7,6 E-10	1,5 E-09	<0,001	1000	1,2	7 E+03	7 E+06	1 E+04			3	
Rb-88	17,8 m	$\beta^-, \gamma$	2,8 E-11	9,0 E-11	2,314	900	1,7	1 E+05	2 E+08	3 E+05			3	
Rb-89	15,2 m	$\beta^-, \gamma$	2,5 E-11	4,7 E-11	0,659	1000	1,8	2 E+05	2 E+08	3 E+05			3 -> Sr-89	
Sr-80 / Rb-80	100m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,1 E-10	3,5 E-10	1,750	900	1,7	3 E+04	2 E+07	4 E+04			3	
Sr-81	25,5 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6,1 E-11	7,8 E-11	0,247	1000	1,6	1 E+05	8 E+07	1 E+05			3 -> Rb-81 [6]	
Sr-82 / Rb-82	25,0 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7,7 E-09	6,1 E-09	0,434	900	1,6	2 E+03	6 E+05	1 E+03			3	
Sr-83	32,4 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4,9 E-10	5,8 E-10	0,127	400	0,5	2 E+04	1 E+07	2 E+04			10 -> Rb-83	
Sr-85	64,84 d	$\epsilon, \gamma$	6,4 E-10	5,6 E-10	0,086	20	0,1	2 E+04	8 E+06	1 E+04			100	
Sr-85m	69,5 m	$\epsilon, \gamma$	7,4 E-12	6,1 E-12	0,035	70	0,1	2 E+06	7 E+08	1 E+06			100 -> Sr-85	
Sr-87m	2,805 h	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	3,5 E-11	3,3 E-11	0,053	300	0,3	3 E+05	1 E+08	2 E+05			30 -> Rb-87	
Sr-89	50,5 d	$\beta^-, \gamma$	5,6 E-09	2,6 E-09	<0,001	1000	1,6	4 E+03	9 E+05	1 E+03			3	
Sr-90	29,12 a	$\beta^-, \gamma$	7,7 E-08	2,8 E-08	<0,001	1000	1,4	4 E+02	6 E+04	1 E+02			3 -> Y-90 [6]	
Sr-91	9,5 h	$\beta^-, \gamma$	5,7 E-10	7,6 E-10	0,117	1000	1,6	1 E+04	9 E+06	1 E+04			3 -> Y-91m, Y-91	
Sr-92	2,71 h	$\beta^-, \gamma$	3,4 E-10	4,9 E-10	0,194	1000	1,4	2 E+04	1 E+07	2 E+04			3 -> Y-92 [6]	
Y-86	14,74 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8,1 E-10	9,6 E-10	0,515	500	0,8	1 E+04	6 E+06	1 E+04			10	
Y-86m	48 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4,9 E-11	5,6 E-11	0,034	200	0,1	2 E+05	1 E+08	2 E+05			30 -> Y-86 [6]	
Y-87	80,3 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5,3 E-10	5,5 E-10	0,080	20	<0,1	2 E+04	9 E+06	2 E+04			100	
Y-88	106,64 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,3 E-09	1,3 E-09	0,380	40	0,2	8 E+03	2 E+06	3 E+04			30	
Y-90	64,0 h	$\beta^-, \gamma$	1,7 E-09	2,7 E-09	0,007	1000	1,6	4 E+03	3 E+06	5 E+03			3	
Y-90m	3,19 h	$\gamma$	1,3 E-10	1,7 E-10	0,098	200	0,2	6 E+04	4 E+07	6 E+04			30 -> Y-90	
Y-91	58,51 d	$\beta^-, \gamma$	6,1 E-09	2,4 E-09	0,001	1000	1,6	4 E+03	8 E+05	1 E+03			3	
Y-91m	49,71 m	$\gamma$	1,5 E-11	1,1 E-11	0,082	70	0,1	9 E+05	3 E+08	6 E+05			30 -> Y-91	
Y-92	3,54 h	$\beta^-, \gamma$	2,8 E-10	4,9 E-10	0,546	1000	1,7	2 E+04	2 E+07	3 E+04			3	
Y-93	10,1 h	$\beta^-, \gamma$	6,0 E-10	1,2 E-09	0,098	1000	1,6	8 E+03	8 E+06	1 E+04			3 -> Zr-93	

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	Limite d'exem- ption		Limite d'auto- risation			
								LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Y-94	19,1 m	$\beta^-$ , $\gamma$	4,6 E-11	8,1 E-11	1,111	900	1,7	1 E+05	1 E+08	2 E+05			3
Y-95	10,7 m	$\beta$ , $\gamma$	2,6 E-11	4,6 E-11	1,219	1000	1,7	2 E+05	2 E+08	3 E+05			3 -> Zr-95 [6]
Zr-86	16,5 h	$\epsilon$ , $\gamma$	7,0 E-10	8,6 E-10	0,069	100	0,1	1 E+04	7 E+06	1 E+04			30 -> Y-86 [6]
Zr-88	83,4 d	$\epsilon$ , $\gamma$	4,1 E-09	3,3 E-10	0,076	50	0,1	3 E+04	1 E+06	2 E+03			100 -> Y-88 [6]
Zr-89	78,43 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	7,5 E-10	7,9 E-10	0,182	400	0,5	1 E+04	7 E+06	1 E+04			10
Zr-93	1,53 E6 a	$\beta^-$	2,9 E-08	2,8 E-10	<0,001	<1	<0,1	4 E+04	2 E+05	3 E+02			100 -> Nb-93m
Zr-95	63,98 d	$\beta^-$ , $\gamma$	4,2 E-09	8,8 E-10	0,112	1000	1,1	1 E+04	1 E+06	2 E+03			3 -> Nb-95 [6]
Zr-97	16,90 h	$\beta^-$ , $\gamma$	1,4 E-09	2,1 E-09	0,027	1000	1,6	5 E+03	4 E+06	6 E+03			3 -> Nb-97
Nb-88	14,3 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	5,0 E-11	6,3 E-11	0,719	1000	1,8	2 E+05	1 E+08	2 E+05			3 -> Zr-88
Nb-89-1 [2]	66 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,2 E-10	1,4 E-10	0,306	900	1,5	7 E+04	4 E+07	7 E+04			3 -> Zr-89
Nb-89-2 [2]	122 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,9 E-10	3,0 E-10	0,392	700	1,3	3 E+04	3 E+07	4 E+04			3 -> Zr-89
Nb-90	14,60 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,1 E-09	1,2 E-09	0,574	2000	1,9	8 E+03	5 E+06	8 E+03			3
Nb-91	680 a	$\epsilon$	4,1 E-09	6,4 E-11				2 E+05	1 E+06	2 E+03			
Nb-91m	62 d	$\epsilon$ , $\gamma$	2,3 E-09	6,3 E-10				2 E+04	2 E+06	4 E+03			
Nb-92m	10,15 d	$\beta^-$ , $\gamma$	5,9 E-10	6,0 E-10				2 E+04	8 E+06	1 E+04			
Nb-93m	13,6 a	$\gamma$	8,6 E-10	1,2 E-10	0,003	<1	<0,1	8 E+04	6 E+06	1 E+04			1000
Nb-94	2,03 E4 a	$\beta^-$ , $\gamma$	2,5 E-08	1,7 E-09	0,237	1000	1,5	6 E+03	2 E+05	3 E+02			3
Nb-95	35,15 d	$\beta^-$ , $\gamma$	1,3 E-09	5,8 E-10	0,116	100	0,3	2 E+04	4 E+06	6 E+03			30
Nb-95m	86,6 h	$\gamma$	8,5 E-10	5,6 E-10	0,021	2000	1,4	2 E+04	6 E+06	1 E+04			3 -> Nb-95 [6]
Nb-96	23,35 h	$\beta^-$ , $\gamma$	9,7 E-10	1,1 E-09	0,372	1000	1,6	9 E+03	5 E+06	9 E+03			3
Nb-97	72,1 m	$\beta^-$ , $\gamma$	7,2 E-11	6,8 E-11	0,099	1000	1,6	1 E+05	7 E+07	1 E+05			3
Nb-98	51,5 m	$\beta$ , $\gamma$	9,9 E-11	1,1 E-10	0,393	1000	1,8	9 E+04	5 E+07	8 E+04			3
Mo-90	5,67 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	5,6 E-10	6,2 E-10	0,147	1000	1,4	2 E+04	9 E+06	1 E+04			3 -> Nb-90 [6]
Mo-93	3,5 E3 a	$\epsilon$	1,4 E-09	2,6 E-09	0,016	4	<0,1	4 E+03	4 E+06	6 E+03			300
Mo-93m	6,85 h	$\gamma$	3,0 E-10	2,8 E-10	0,330	800	0,8	4 E+04	2 E+07	3 E+04			10 -> Mo-93
Mo-99	66,0 h	$\beta^-$ , $\gamma$	1,1 E-09	1,2 E-09	0,024	1000	1,6	8 E+03	5 E+06	8 E+03			3 -> Tc-99m, Tc-99
Mo-101	14,62 m	$\beta$ , $\gamma$	4,5 E-11	4,2 E-11	0,196	1000	1,7	2 E+05	1 E+08	2 E+05			3 -> Tc-101

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{e,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Tc-93	2.75 h	$\epsilon, \gamma$	6.5 E-11	4.9 E-11	0.222	20	0.1	2 E+05	8 E+07	1 E+05	100 >	Mo-93	
Tc-93m	43.5 m	$\epsilon, \gamma$	3.1 E-11	2.4 E-11	0.098	300	0.4	4 E+05	2 E+08	3 E+05	10 >	Tc-93, Mo-93	
Tc-94	293 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2.2 E-10	1.8 E-10	0.414	200	0.4	6 E+04	2 E+07	4 E+04	10		
Tc-94m	52 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8.0 E-11	1.1 E-10	0.285	700	1.3	9 E+04	6 E+07	1 E+05	3		
Tc-95	20.0 h	$\epsilon, \gamma$	1.8 E-10	1.6 E-10	0.135	20	0.1	6 E+04	3 E+07	5 E+04	100		
Tc-95m	61 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8.6 E-10	6.2 E-10	0.117	100	0.1	2 E+04	6 E+06	1 E+04	30 >	Tc-95	
Tc-96	4.28 d	$\epsilon, \gamma$	1.0 E-09	1.1 E-09	0.388	40	0.2	9 E+03	5 E+06	8 E+03	30		
Tc-96m	51.5 m	$\epsilon, \gamma$	1.1 E-11	1.3 E-11	0.016	3	<0.1	8 E+05	5 E+08	8 E+05	1000 >	Tc-96	
Tc-97	2.6 E6 a	$\epsilon$	1.6 E-10	8.3 E-11	0.017	4	<0.1	1 E+05	3 E+07	5 E+04	1000		
Tc-97m	87 d	$\gamma$	2.7 E-09	6.6 E-10	0.014	30	0.7	2 E+04	2 E+06	3 E+03	10 >	Tc-97	
Tc-98	4.2 E6 a	$\beta^-, \gamma$	6.1 E-09	2.3 E-09	0.215	2000	1.5	4 E+03	8 E+05	1 E+03	3		
Tc-99	2.13 E5 a	$\beta^-$	3.2 E-09	7.8 E-10	<0.001	1000	1.1	1 E+04	2 E+06	3 E+03	3		
Tc-99m	6.02 h	$\beta^-$	2.9 E-11	2.2 E-11	0.022	300	0.2	5 E+05	2 E+08	3 E+05	30 >	Tc-99	
Tc-101	14.2 m	$\beta^-, \gamma$	2.1 E-11	1.9 E-11	0.055	1000	1.6	5 E+05	2 E+08	4 E+05	3		
Tc-104	18.2 m	$\beta^-, \gamma$	4.8 E-11	8.1 E-11	1.219	1000	1.8	1 E+05	1 E+08	2 E+05	3		
Ru-94	51.8 m	$\epsilon, \gamma$	7.4 E-11	9.4 E-11	0.100	20	0.1	1 E+05	7 E+07	1 E+05	100 >	Tc-94	
Ru-97	2.9 d	$\epsilon, \gamma$	1.6 E-10	1.5 E-10	0.073	100	0.1	7 E+04	3 E+07	5 E+04	100 >	Tc-97	
Ru-103	39.28 d	$\beta^-, \gamma$	2.2 E-09	7.3 E-10	0.053	500	0.6	1 E+04	2 E+06	4 E+03	10		
Ru-105	4.44 h	$\beta^-, \gamma$	2.5 E-10	2.6 E-10	0.119	1000	1.6	4 E+04	2 E+07	3 E+04	3	Rh-105	
Ru-106 / Rh-106	368.2 d	$\beta^-, \gamma$	3.5 E-08	7.0 E-09	0.357	1000	1.6	1 E+03	1 E+05	2 E+02	3		
Rh-99	16 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8.9 E-10	5.1 E-10	0.115	100	0.2	2 E+04	6 E+06	9 E+03	30		
Rh-99m	4.7 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7.3 E-11	6.6 E-11	0.122	100	0.2	2 E+05	7 E+07	1 E+05	30		
Rh-100	20.8 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6.3 E-10	7.1 E-10	0.392	100	0.3	1 E+04	8 E+06	1 E+04	30		
Rh-101	3.200 a	$\epsilon, \gamma$	3.1 E-09	5.5 E-10	0.066	300	0.4	2 E+04	2 E+06	3 E+03	10		
Rh-101m	4.34 d	$\epsilon, \gamma$	2.7 E-10	2.2 E-10	0.062	200	0.2	5 E+04	2 E+07	3 E+04	30 >	Rh-101	
Rh-102	2.900 a	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	9.0 E-09	2.6 E-09	0.339	50	0.2	4 E+03	6 E+05	9 E+02	30		
Rh-102m	207 d	$\epsilon, \beta^+, \beta^-, \gamma, 4.2 E-09$	1.2 E-09	1.2 E-09	0.085	400	0.6	8 E+03	1 E+06	2 E+03	10 >	Rh-102	

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	Grandeurs d'appréciation					Valeurs directrices				
					$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{e,0,07}$ (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>abs</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Rh-103m	56,12 m	$\gamma$	2,5 E-12	3,8 E-12	0,002	<1	<0,1	3 E+06	2 E+09	3 E+06	1000			
Rh-105	35,36 h	$\beta^-$ , $\gamma$	4,4 E-10	3,7 E-10	0,013	1000	1,2	3 E+04	1 E+07	2 E+04	3			
Rh-106m	132 m	$\beta^-$ , $\gamma$	1,9 E-10	1,6 E-10	0,436	1000	1,7	6 E+04	3 E+07	4 E+04	3			
Rh-107	21,7 m	$\beta^-$ , $\gamma$	2,8 E-11	2,4 E-11	0,051	1000	1,6	4 E+05	2 E+08	3 E+05	3	Pd-107		
Pd-100	3,63 d	$\epsilon$ , $\gamma$	9,7 E-10	9,4 E-10	0,050	20	0,1	1 E+04	5 E+04	9 E+03	100	Rh-100 [6]		
Pd-101	8,27 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,0 E-10	9,4 E-11	0,081	100	0,2	1 E+05	5 E+07	8 E+04	30	Rh-101m		
Pd-103	16,96 d	$\epsilon$ , $\gamma$	3,0 E-10	1,9 E-10	0,019	3	<0,1	5 E+04	2 E+07	3 E+04	300	Rh-103m		
Pd-107	6,5 E6 a	$\beta^-$	2,9 E-10	3,7 E-11	<0,001	<1	<0,1	3 E+05	2 E+07	3 E+04	1000			
Pd-109	13,427 h	$\beta^-$ , $\gamma$	5,0 E-10	5,5 E-10	0,010	1000	2,0	2 E+04	1 E+07	2 E+04	3			
Ag-102	12,9 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,2 E-11	4,0 E-11	0,546	800	1,4	3 E+05	2 E+08	3 E+05	3			
Ag-103	65,7 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	4,5 E-11	4,3 E-11	0,125	500	0,8	2 E+05	1 E+08	2 E+05	10	Pd-103		
Ag-104	69,2 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	7,1 E-11	6,0 E-11	0,410	300	0,5	2 E+05	7 E+07	1 E+05	10			
Ag-104m	33,5 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	4,5 E-11	5,4 E-11	0,188	400	0,8	2 E+05	1 E+08	2 E+05	10	Ag-104 [6]		
Ag-105	41,0 d	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	8,0 E-10	4,7 E-10	0,102	50	0,1	2 E+04	6 E+06	1 E+04	100			
Ag-106	23,96 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,7 E-11	3,2 E-11	0,117	700	1,0	3 E+05	2 E+08	3 E+05	10			
Ag-106m	8,41 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,6 E-09	1,5 E-09	0,435	60	0,2	7 E+03	3 E+06	5 E+03	30			
Ag-108m / Ag-108	127 a	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	1,9 E-08	2,3 E-09	0,263	100	0,3	4 E+03	3 E+05	4 E+02	30			
Ag-110m / Ag-110	249,9 d	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	7,3 E-09	2,8 E-09	0,409	500	0,6	4 E+03	7 E+05	1 E+03	10			
Ag-111	7,45 d	$\beta^-$ , $\gamma$	1,6 E-09	1,3 E-09	0,004	1000	1,6	8 E+03	3 E+06	5 E+03	3			
Ag-112	3,12 h	$\beta^-$ , $\gamma$	2,6 E-10	4,3 E-10	0,640	1000	1,7	2 E+04	2 E+07	3 E+04	3			
Ag-115	20,0 m	$\beta^-$ , $\gamma$	4,4 E-11	6,0 E-11	0,162	1000	1,7	2 E+05	1 E+08	2 E+05	3	Cd-115, Cd-115m		
Cd-104	57,7 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	6,3 E-11	5,8 E-11	0,081	20	0,1	2 E+05	8 E+07	1 E+05	100	Ag-104 [6]		
Cd-107	6,49 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,1 E-10	6,2 E-11	0,030	20	0,6	2 E+05	5 E+07	8 E+04	10			
Cd-109	464 d	$\epsilon$ , $\gamma$	9,6 E-09	2,0 E-09	0,027	5	0,4	5 E+03	5 E+05	9 E+02	10			
Cd-113	9,3 E15 a	$\beta^-$	1,4 E-07	2,5 E-08	<0,001	1000	0,9	4 E+02	4 E+04	6 E+01	10			
Cd-113m	13,6 a	$\beta^-$	1,3 E-07	2,3 E-08	<0,001	1000	1,4	4 E+02	4 E+04	6 E+01	3			
Cd-115	53,46 h	$\beta^-$ , $\gamma$	1,3 E-09	1,4 E-09	0,037	1000	1,5	7 E+03	4 E+06	6 E+03	3	In-115		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Cd-115m	44,6 d	$\beta^-$ , $\gamma$	6,4 E-09	3,3 E-09	0,003	1000	1,6	3 E+03	8 E+05	1 E+03		3 -> In-115	
Cd-117	2,49 h	$\beta$ , $\gamma$	2,5 E-10	2,8 E-10	0,158	1000	1,5	4 E+04	2 E+07	3 E+04		3 -> In-117m, In-117	
Cd-117m	3,36 h	$\beta$ , $\gamma$	3,2 E-10	2,8 E-10	0,282	1000	1,5	4 E+04	2 E+07	3 E+04		3 -> In-117, In-117m	
In-109	4,2 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	7,3 E-11	6,6 E-11	0,117	300	0,3	2 E+05	7 E+07	1 E+05		30 -> Cd-109	
In-110L [2]	4,9 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,5 E-10	2,4 E-10	0,468	60	0,2	4 E+04	2 E+07	3 E+04		30	
In-110S [2]	69,1 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	8,1 E-11	1,0 E-10	0,238	700	1,1	1 E+05	6 E+07	1 E+05		3	
In-111	2,83 d	$\epsilon$ , $\gamma$	3,1 E-10	2,9 E-10	0,082	400	0,3	3 E+04	2 E+07	3 E+04		10	
In-112	14,4 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,3 E-11	1,0 E-11	0,047	900	1,0	1 E+06	4 E+08	6 E+05		10	
In-113m	1,658 h	$\gamma$	3,2 E-11	2,8 E-11	0,047	500	0,6	4 E+05	2 E+08	3 E+05		10	
In-114m / In-114	49,51 d	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\beta^-$ , $\gamma$	1,1 E-08	4,1 E-09	0,023	3000	3,2	2 E+03	5 E+05	8 E+02		3	
In-115	5,1 E14 a	$\beta^-$ , $\gamma$	4,5 E-07	3,2 E-08	<0,001	1000	1,3	3 E+02	1 E+04	2 E+01		3	
In-115m	4,486 h	$\beta^-$ , $\gamma$	8,7 E-11	8,6 E-11	0,033	900	1,0	1 E+05	6 E+07	1 E+05		10 -> In-115	
In-116m	54,15 m	$\beta^-$ , $\gamma$	8,0 E-11	6,4 E-11	0,356	1000	1,7	2 E+05	6 E+07	1 E+05		3	
In-117	43,8 m	$\beta^-$ , $\gamma$	4,8 E-11	3,1 E-11	0,109	2000	1,8	3 E+05	1 E+08	2 E+05		3	
In-117m	116,5 m	$\beta$ , $\gamma$	1,1 E-10	1,2 E-10	0,019	1000	1,4	8 E+04	5 E+07	8 E+04		3 -> In-117 [6]	
In-119m / In-119	18,0 m	$\beta$ , $\gamma$	2,9 E-11	4,7 E-11	0,033	1000	1,7	2 E+05	2 E+08	3 E+05		3	
Sn-110	4,0 h	$\epsilon$ , $\gamma$	2,6 E-10	3,5 E-10	0,064	70	0,1	3 E+04	2 E+07	3 E+04		100 -> In-110S [6]	
Sn-111	35,3 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,2 E-11	2,3 E-11	0,087	400	0,6	4 E+05	2 E+08	4 E+05		10 -> In-111	
Sn-113	115,1 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,9 E-09	7,3 E-10	0,019	4	<0,1	1 E+04	3 E+06	4 E+03		100 -> In-113m	
Sn-117m	13,61 d	$\gamma$	2,2 E-09	7,1 E-10	0,038	3000	2,4	1 E+04	2 E+06	4 E+03		3	
Sn-119m	293,0 d	$\gamma$	1,5 E-09	3,4 E-10	0,011	1	<0,1	3 E+04	3 E+06	6 E+03		300	
Sn-121	27,06 h	$\beta^-$	2,8 E-10	2,3 E-10	<0,001	1000	1,1	4 E+04	2 E+07	3 E+04		3	
Sn-121m	55 a	$\beta$ , $\gamma$	3,3 E-09	3,8 E-09	0,004	300	0,3	3 E+04	2 E+06	3 E+03		30 -> Sn-121	
Sn-123	129,2 d	$\beta^-$ , $\gamma$	5,6 E-09	2,1 E-09	0,001	1000	1,6	5 E+03	9 E+05	1 E+03		3	
Sn-123m	40,08 m	$\beta$ , $\gamma$	4,4 E-11	3,8 E-11	0,024	2000	1,9	3 E+05	1 E+08	2 E+05		3	
Sn-125	9,64 d	$\beta$ , $\gamma$	2,8 E-09	3,1 E-09	0,053	1000	1,5	3 E+03	2 E+06	3 E+03		3 -> Sb-125	
Sn-126	1,0 E5 a	$\beta$ , $\gamma$	1,8 E-08	4,7 E-09	0,017	1000	1,2	2 E+03	3 E+05	5 E+02		3 -> Sb-126 [6]	

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices					
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucélide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	
Sn-127	2,10 h	$\beta^-$ , $\gamma$	2,0 E-10	2,0 E-10	0,313	1000	1,6	5 E+04	3 E+07	4 E+04		3 -> Sb-127 [6]		
Sn-128	59,1 m	$\beta$ , $\gamma$	1,5 E-10	1,5 E-10	0,138	1000	1,5	7 E+04	3 E+07	6 E+04		3 -> Sb-128S [6]		
Sb-115	31,8 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,3 E-11	2,4 E-11	0,151	400	0,6	4 E+05	2 E+08	4 E+05		10		
Sb-116	15,8 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,3 E-11	2,6 E-11	0,321	500	0,9	4 E+05	2 E+08	4 E+05		10		
Sb-116m	60,3 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	8,5 E-11	6,7 E-11	0,487	400	0,9	1 E+05	6 E+07	1 E+05		10		
Sb-117	2,80 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,7 E-11	1,8 E-11	0,045	400	0,3	6 E+05	2 E+08	3 E+05		10		
Sb-118m	5,00 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,3 E-10	2,1 E-10	0,411	200	0,3	5 E+04	2 E+07	4 E+04		30		
Sb-119	38,1 h	$\epsilon$ , $\gamma$	5,9 E-11	8,1 E-11	0,022	3	<0,1	1 E+05	8 E+07	1 E+05		1000		
Sb-120-1 [2]	15,89 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,2 E-11	1,4 E-11	0,079	500	0,7	7 E+05	4 E+08	7 E+05		10		
Sb-120-2 [2]	5,76 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,3 E-09	1,2 E-09	0,386	400	0,4	8 E+03	4 E+06	6 E+03		10		
Sb-122	2,70 d	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	1,2 E-09	1,7 E-09	0,068	1000	1,6	6 E+03	4 E+06	7 E+03		3		
Sb-124	60,20 d	$\beta$ , $\gamma$	4,7 E-09	2,5 E-09	0,261	1000	1,5	4 E+03	1 E+06	2 E+03		3		
Sb-124m-2 [2]	20,2 m	$\gamma$	8,3 E-12	8,0 E-12	<0,001	<1	<0,1	1 E+06	6 E+08	1 E+06		100 -> Sb-124 [6]		
Sb-125	2,77 a	$\beta^-$ , $\gamma$	3,3 E-09	1,1 E-09	0,076	700	0,7	9 E+03	2 E+06	3 E+03		10 -> Te-125m		
Sb-126	12,4 d	$\beta$ , $\gamma$	3,2 E-09	2,4 E-09	0,434	1000	1,5	4 E+03	2 E+06	3 E+03		3		
Sb-126m	19,0 m	$\beta$ , $\gamma$	3,3 E-11	3,6 E-11	0,239	1000	1,5	3 E+05	2 E+08	3 E+05		3		
Sb-127	3,85 d	$\beta^-$ , $\gamma$	1,7 E-09	1,7 E-09	0,106	1000	1,6	6 E+03	3 E+06	5 E+03		3 -> Sb-126 [6]		
Sb-128S [2]	10,4 m	$\beta$ , $\gamma$	2,6 E-11	3,3 E-11	0,313	1000	1,8	3 E+05	2 E+08	3 E+05		3		
Sb-128L [2]	9,01 h	$\beta$ , $\gamma$	6,7 E-10	7,6 E-10	0,472	1000	1,8	1 E+04	7 E+06	1 E+04		3		
Sb-129	4,32 h	$\beta^-$ , $\gamma$	3,5 E-10	4,2 E-10	0,212	1000	1,6	2 E+04	1 E+07	2 E+04		3 -> Te-129, Te-129m		
Sb-130	40 m	$\beta$ , $\gamma$	9,1 E-11	9,1 E-11	0,505	2000	2,1	1 E+05	5 E+07	9 E+04		3		
Sb-131	23 m	$\beta^-$ , $\gamma$	8,3 E-11	1,0 E-10	0,278	1000	1,7	1 E+05	6 E+07	1 E+05		3 -> Te-131, Te-131m		
Te-116	2,49 h	$\epsilon$ , $\gamma$	1,7 E-10	1,7 E-10	0,033	8	0,2	6 E+04	3 E+07	5 E+04		10 -> Sb-116 [6]		
Te-119m	16 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	6,3 E-10	8,3 E-10	0,104	20	0,1	1 E+04	8 E+06	1 E+04		10		
Te-121	17 d	$\epsilon$ , $\gamma$	4,4 E-10	4,3 E-10	0,104	200	0,1	2 E+04	1 E+07	2 E+04		100		
Te-121m	154 d	$\epsilon$ , $\gamma$	3,6 E-09	2,3 E-09	0,043	200	0,4	4 E+03	1 E+06	2 E+03		10 -> Te-121 [6]		
Te-123	1 E13 a	$\epsilon$	5,0 E-09	4,4 E-09	0,017	2	<0,1	2 E+03	1 E+06	2 E+03		300		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation							Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{e,07}$ (mSv/h)/(Bq/kg) ou $LE_{inh}$ Bq	LE Bq/kg ou $LE_{inh}$ Bq	Limite d'exposition	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Te-123m	119,7 d	$\gamma$	3,4 E-09	1,4 E-09	0,032	400	0,8	7 E+03	1 E+06	2 E+03	10	-> Te-123		
Te-125m	58 d	$\gamma$	2,9 E-09	8,7 E-10	0,027	500	1,1	1 E+04	2 E+06	3 E+03	3			
Te-127	9,35 h	$\beta^-$ , $\gamma$	1,8 E-10	1,7 E-10	0,001	1000	1,4	6 E+04	3 E+07	5 E+04	3			
Te-127m	109 d	$\beta^-$ , $\gamma$	6,2 E-09	2,3 E-09	0,009	40	0,5	4 E+03	8 E+05	1 E+03	10	-> Te-127		
Te-129	69,6 m	$\beta^-$ , $\gamma$	5,7 E-11	6,3 E-11	0,012	1000	1,6	2 E+05	9 E+07	1 E+05	3	-> I-129		
Te-129m	33,6 d	$\beta^-$ , $\gamma$	5,4 E-09	3,0 E-09	0,011	600	1,2	3 E+03	9 E+05	2 E+03	3	-> Te-129		
Te-131	25 m	$\beta^-$ , $\gamma$	6,1 E-11	8,7 E-11	0,067	2000	2,0	1 E+05	8 E+07	1 E+05	3	-> I-131		
Te-131m	30 h	$\beta^-$ , $\gamma$	1,6 E-09	1,9 E-09	0,208	2000	1,5	5 E+03	3 E+06	5 E+03	3	-> I-131, Te-131		
Te-132	78,2 h	$\beta^-$ , $\gamma$	3,0 E-09	3,7 E-09	0,050	700	0,7	3 E+03	2 E+06	3 E+03	10	-> I-132 [6]		
Te-133	12,45 m	$\beta^-$ , $\gamma$	4,4 E-11	7,2 E-11	0,151	1000	1,7	1 E+05	1 E+08	2 E+05	3	-> I-133		
Te-133m	55,4 m	$\beta^-$ , $\gamma$	1,9 E-10	2,8 E-10	0,344	1000	1,8	4 E+04	3 E+07	4 E+04	3	-> I-133, Te-133		
Te-134	41,8 m	$\beta^-$ , $\gamma$	1,1 E-10	1,1 E-10	0,142	2000	1,7	9 E+04	5 E+07	8 E+04	3	-> I-134 [6]		
I-120	81,0 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,9 E-10	3,4 E-10	1,155	800	1,5	3 E+04	3 E+07	4 E+04	3			
I-120m	53 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,4 E-10	2,1 E-10	1,108	800	1,7	5 E+04	4 E+07	6 E+04	3			
I-121	2,12 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,9 E-11	8,2 E-11	0,077	400	0,4	1 E+05	1 E+08	2 E+05	10	-> Te-121		
I-123	13,2 h	$\epsilon$ , $\gamma$	1,1 E-10	2,1 E-10	0,043	400	0,3	5 E+04	5 E+07	8 E+04	10	-> Te-123		
I-124	4,18 d	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	6,3 E-09	1,3 E-08	0,170	300	0,5	8 E+02	8 E+05	1 E+03	10			
I-125	60,14 d	$\epsilon$ , $\gamma$	7,3 E-09	1,5 E-08	0,033	4	<0,1	7 E+02	7 E+05	1 E+03	10			
I-126	13,02 d	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\beta^-$ , $\gamma$	1,4 E-08	2,9 E-08	0,078	700	0,7	3 E+02	4 E+05	6 E+02	3			
I-128	24,99 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\beta^-$ , $\gamma$	2,2 E-11	4,6 E-11	0,016	1000	1,5	2 E+05	2 E+08	4 E+05	3			
I-129	1,57 E7 a	$\beta^-$ , $\gamma$	5,1 E-08	1,1 E-07	0,016	100	0,3	9 E+01	1 E+05	2 E+02	1	-> Xe-129		
I-130	12,36 h	$\beta^-$ , $\gamma$	9,6 E-10	2,0 E-09	0,325	1000	1,6	5 E+03	5 E+06	9 E+03	3			
I-131	8,04 d	$\beta^-$ , $\gamma$	1,1 E-08	2,2 E-08	0,062	1000	1,4	5 E+02	5 E+05	8 E+02	3	-> Xe-131m		
I-132	2,30 h	$\beta^-$ , $\gamma$	2,0 E-10	2,9 E-10	0,338	1000	1,7	3 E+04	3 E+07	4 E+04	3			
I-132m	83,6 m	$\beta^-$ , $\gamma$	1,1 E-10	2,2 E-10	0,055	300	1,0	5 E+04	5 E+07	8 E+04	3			
I-133	20,8 h	$\beta^-$ , $\gamma$	1,1 E-09	4,3 E-09	0,093	1000	1,6	2 E+03	2 E+06	4 E+03	10	-> I-132 [6]		
I-134	52,6 m	$\beta^-$ , $\gamma$	7,9 E-11	1,1 E-10	0,385	1000	1,8	9 E+04	6 E+07	1 E+05	3	-> Xe-133, Xe-133m		
I-135	6,61 h	$\beta^-$ , $\gamma$	4,6 E-10	9,3 E-10	0,223	1000	1,6	1 E+04	1 E+07	2 E+04	3	-> Xe-135, Xe-135m		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	Grandeurs d'appréciation				Valeurs directrices			
					$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>abs</sub> Bq	Limite d'exposition	Limite d'autorisation	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Xe-122 / I-122	20.1 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$			0.284	800	1.3		7 E+07	7 E+04		
Xe-123	2.08 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$			0.107	800	0.9		1 E+08	1 E+05		-> I-123
Xe-125	17.0 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$			0.060	300	0.2		3 E+08	3 E+05		-> I-125
Xe-127	36.41 d	$\epsilon$ , $\gamma$			0.059	400	0.3		3 E+08	3 E+05		
Xe-129m	8.0 d	$\gamma$			0.030	3000	1.9		4 E+09	4 E+06		
Xe-131m	11.9 d	$\gamma$			0.012	3000	2.1		9 E+09	9 E+06		
Xe-133	5.245 d	$\beta^-$ , $\gamma$			0.016	1000	1.0		2 E+09	2 E+06		
Xe-133m	2.188 d	$\gamma$			0.016	2000	1.7		2 E+09	2 E+06		
Xe-135	9.09 h	$\beta^-$ , $\gamma$			0.040	2000	1.6		3 E+08	3 E+05		-> Xe-133
Xe-135m	15.29 m	$\beta^-$ , $\gamma$			0.069	200	0.4		2 E+08	2 E+05		-> Cs-135
Xe-137	3.83 m	$\beta^-$ , $\gamma$			1.167	2	1.7		3 E+08	3 E+05		-> Cs-135
Xe-138	14.17 m	$\beta^-$ , $\gamma$			0.166	1000	1.7		6 E+07	6 E+04		-> Cs-138 [6]
Cs-125	45 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2.3 E-11	3.5 E-11	0.114	500	0.7	3 E+05	2 E+08	4 E+05	10	-> Xe-125
Cs-127	6.25 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	4.0 E-11	2.4 E-11	0.079	100	0.2	4 E+05	1 E+08	2 E+05	30	-> Xe-127
Cs-129	32.06 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	8.1 E-11	6.0 E-11	0.063	30	<0.1	2 E+05	6 E+07	1 E+05	100	
Cs-130	29.9 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1.5 E-11	2.8 E-11	0.087	500	0.8	4 E+05	3 E+08	6 E+05	10	
Cs-131	9.69 d	$\epsilon$	4.5 E-11	5.8 E-11	0.016	2	<0.1	2 E+05	1 E+08	2 E+05	1000	
Cs-132	6.475 d	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\beta^-$ , $\gamma$	3.8 E-10	5.0 E-10	0.119	50	0.1	2 E+04	1 E+07	2 E+04	100	
Cs-134	2.062 a	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	9.6 E-09	1.9 E-08	0.236	1000	1.1	5 E+02	5 E+05	9 E+02	3	
Cs-134m	2.90 h	$\gamma$	2.6 E-11	2.0 E-11	0.009	1000	1.5	5 E+05	2 E+08	3 E+05	3	-> Cs-134 [6]
Cs-135	2.3 E6 a	$\beta^-$	9.9 E-10	2.0 E-09	0.000	600	0.7	5 E+03	5 E+06	8 E+03	10	
Cs-135m	53 m	$\gamma$	2.4 E-11	1.9 E-11	0.239	70	0.2	5 E+05	2 E+08	3 E+05	30	-> Cs-135
Cs-136	13.1 d	$\beta^-$ , $\gamma$	1.9 E-09	3.0 E-08	0.327	1000	1.5	3 E+03	3 E+06	4 E+03	3	
Cs-137 / Ba-137m	30.0 a	$\beta^-$ , $\gamma$	6.7 E-09	1.3 E-08	0.092	2000	1.5	8 E+02	7 E+05	1 E+03	3	
Cs-138	32.2 m	$\beta^-$ , $\gamma$	4.6 E-11	9.2 E-11	0.445	1000	1.8	1 E+05	1 E+08	2 E+05	3	
Ba-126 / Cs-126	96.5 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1.2 E-10	2.6 E-10	0.805	900	1.6	4 E+04	4 E+07	7 E+04	3	
Ba-128 / Cs-128	2.43 d	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1.3 E-09	2.7 E-09	0.209	700	1.2	4 E+03	4 E+06	6 E+03	3	

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{10,07}$ Bq/(kg·h) ou $LE_{inh}$ ·Bq	Limite d'exem- ption	Limite d'auto- risation	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Ba-131	11,8 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,5 E-10	4,5 E-10	0,087	300	0,4	2 E+04	1 E+07	2 E+04	10	-> Cs-131	
Ba-131m	14,6 m	$\gamma$	6,4 E-12	4,9 E-12	0,019	50	0,4	2 E+06	8 E+08	1 E+06	10	-> Ba-131	
Ba-133	10,74 a	$\epsilon, \gamma$	1,8 E-09	1,0 E-09	0,085	70	0,1	1 E+04	3 E+06	5 E+03	30		
Ba-133m	38,9 h	$\gamma$	2,8 E-10	5,5 E-10	0,019	2000	1,5	2 E+04	2 E+07	3 E+04	3	-> Ba-133	
Ba-135m	28,7 h	$\gamma$	2,3 E-10	4,5 E-10	0,018	2000	1,5	2 E+04	2 E+07	4 E+04	3		
Ba-139	82,7 m	$\beta^-, \gamma$	5,5 E-11	1,2 E-10	0,012	1000	1,7	8 E+04	9 E+07	2 E+05	3		
Ba-140	12,74 d	$\beta^-, \gamma$	1,6 E-09	2,5 E-09	0,031	1000	1,5	4 E+03	3 E+06	5 E+03	3	-> La-140 [6]	
Ba-141	18,27 m	$\beta^-, \gamma$	3,5 E-11	7,0 E-11	0,152	1000	1,9	1 E+05	1 E+08	2 E+05	3	-> La-141	
Ba-142	10,6 m	$\beta^-, \gamma$	2,7 E-11	3,5 E-11	0,160	1000	1,7	3 E+05	2 E+08	3 E+05	3	-> La-142 [6]	
La-131	59 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,6 E-11	3,5 E-11	0,116	400	0,6	3 E+05	1 E+08	2 E+05	10	-> Ba-131	
La-132	4,8 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,8 E-10	3,9 E-10	0,379	400	0,8	3 E+04	2 E+07	3 E+04	10		
La-135	19,5 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,5 E-11	3,0 E-11	0,017	2	<0,1	3 E+05	2 E+08	3 E+05	1000		
La-137	6 E4 a	$\epsilon$	1,0 E-08	8,1 E-11	0,014	2	<0,1	1 E+05	5 E+05	8 E+02	1000		
La-138	1,35E11 a	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	1,8 E-07	1,1 E-09	0,185	400	0,4	9 E+03	3 E+04	5 E+01	10		
La-140	40,272 h	$\beta^-, \gamma$	1,5 E-09	2,0 E-09	0,332	1000	1,8	5 E+03	3 E+06	6 E+03	3		
La-141	3,93 h	$\beta^-, \gamma$	2,2 E-10	3,6 E-10	0,016	1000	1,6	3 E+04	2 E+07	4 E+04	3	-> Ce-141	
La-142	92,5 m	$\beta^-, \gamma$	1,5 E-10	1,8 E-10	0,490	1000	1,8	6 E+04	3 E+07	6 E+04	3		
La-143	14,23 m	$\beta^-, \gamma$	3,3 E-11	5,6 E-11	0,219	1000	1,6	2 E+05	2 E+08	3 E+05	3	-> Ce-143	
Ce-134 / La -134	72,0 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,6 E-09	2,5 E-09	0,149	600	1,0	4 E+03	3 E+06	5 E+03	10		
Ce-135	17,6 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7,6 E-10	7,9 E-10	0,271	2000	1,8	1 E+04	7 E+06	1 E+04	3	-> La-135	
Ce-137	9,0 h	$\epsilon, \gamma$	1,9 E-11	2,5 E-11	0,016	10	<0,1	4 E+05	3 E+08	4 E+05	1000	-> La-137	
Ce-137m	34,4 h	$\epsilon, \gamma$	5,9 E-10	5,4 E-10	0,016	2000	1,6	2 E+04	8 E+06	1 E+04	10		
Ce-139	137,66 d	$\epsilon, \gamma$	1,4 E-09	2,6 E-10	0,036	500	0,5	4 E+04	4 E+06	6 E+03	3	-> Ce-137, La-137	
Ce-141	32,501 d	$\beta^-, \gamma$	3,1 E-09	7,1 E-10	0,014	2000	1,6	1 E+04	2 E+06	3 E+03	3		
Ce-143	33,0 h	$\beta^-, \gamma$	1,0 E-09	1,1 E-09	0,053	1000	1,6	9 E+03	5 E+06	8 E+03	3	-> Pr-143	
Ce-144 / Pr-144m	284,3 d	$\beta^-, \gamma$	2,9 E-08	5,2 E-09	0,005	800	0,9	2 E+03	2 E+05	3 E+02	10	-> Pr-144	
Pr-136	13,1 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,5 E-11	3,3 E-11	0,375	600	1,1	3 E+05	2 E+08	3 E+05	3		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices					
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{e,0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucéide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	
Pr-137	76,6 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,5 E-11	4,0 E-11	0,083	300	0,5	3 E+05	1 E+08	2 E+05	10 -> Ce-137			
Pr-138m	2,1 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,3 E-10	1,3 E-10	0,379	600	0,8	8 E+04	4 E+07	6 E+04	10			
Pr-139	4,51 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,1 E-11	3,1 E-11	0,028	100	0,1	3 E+05	2 E+08	3 E+05	30 -> Ce-139			
Pr-142	19,13 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7,4 E-10	1,3 E-09	0,011	1000	1,6	8 E+03	7 E+06	1 E+04	3			
Pr-142m	14,6 m	$\gamma$	9,4 E-12	1,7 E-11	<0,001	<1	<0,1	6 E+05	5 E+08	9 E+05	10 -> Pr-142			
Pr-143	13,56 d	$\beta^-, \gamma$	2,2 E-09	1,2 E-09	0,000	1000	1,5	8 E+03	2 E+06	4 E+03	3			
Pr-144	17,28 m	$\beta^-, \gamma$	3,0 E-11	5,0 E-11	0,099	1000	1,6	2 E+05	2 E+08	3 E+05	3			
Pr-145	5,98 h	$\beta^-, \gamma$	2,6 E-10	3,9 E-10	0,002	1000	1,6	3 E+04	2 E+07	3 E+04	3			
Pr-147	13,6 m	$\beta^-, \gamma$	3,0 E-11	3,3 E-11	0,144	1000	1,8	3 E+05	2 E+08	3 E+05	3 -> Nd-147			
Nd-136	50,65 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8,9 E-11	9,9 E-11	0,061	200	0,3	1 E+05	6 E+07	9 E+04	30 -> Pr-136 [6]			
Nd-138 / Pr-138	5,04 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,8 E-10	6,4 E-10	0,398	700	1,3	2 E+04	1 E+07	2 E+04	3			
Nd-139	29,7 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,7 E-11	2,0 E-11	0,070	300	0,4	5 E+05	3 E+08	5 E+05	10 -> Pr-139			
Nd-139m	5,5 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,5 E-10	2,5 E-10	0,246	500	0,6	4 E+04	2 E+07	3 E+04	10 -> Pr-139, Nd-139			
Nd-140	3,37 d	$\epsilon$	2,0 E-09	2,8 E-09				4 E+03	3 E+06	4 E+03	3			
Nd-141	2,49 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8,8 E-12	8,3 E-12	0,021	50	0,1	1 E+06	6 E+08	9 E+05	100			
Nd-147	10,98 d	$\beta^-, \gamma$	2,1 E-09	1,1 E-09	0,027	1000	1,5	9 E+03	2 E+06	4 E+03	3 -> Pm-147			
Nd-149	1,73 h	$\beta^-, \gamma$	1,3 E-10	1,2 E-10	0,063	2000	1,8	8 E+04	4 E+07	6 E+04	3 -> Pm-149			
Nd-151	12,44 m	$\beta^-, \gamma$	2,9 E-11	3,0 E-11	0,137	1000	1,7	3 E+05	2 E+08	3 E+05	3 -> Pm-151			
Pm-141	20,90 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,5 E-11	3,6 E-11	0,137	500	0,9	3 E+05	2 E+08	3 E+05	10 -> Nd-141, Nd-141m			
Pm-143	265 d	$\epsilon, \gamma$	9,6 E-10	2,3 E-10	0,057	7	<0,1	4 E+04	5 E+06	9 E+04	300			
Pm-144	363 d	$\epsilon, \gamma$	5,4 E-09	9,7 E-10	0,248	40	0,1	1 E+04	9 E+05	2 E+03	100			
Pm-145	17,7 a	$\epsilon, \gamma$	2,4 E-09	1,1 E-10	0,013	10	<0,1	9 E+04	2 E+06	3 E+03	1000			
Pm-146	2020 d	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	1,3 E-08	9,0 E-10	0,122	500	0,6	1 E+04	4 E+05	6 E+02	10 -> Sm-146			
Pm-147 a	2,6234 a	$\beta^-, \gamma$	3,5 E-09	2,6 E-10	<0,001	500	0,6	4 E+04	1 E+06	2 E+03	10 -> Sm-147			
Pm-148	5,37 d	$\beta^-, \gamma$	2,2 E-09	2,7 E-09	0,091	1000	1,6	4 E+03	2 E+06	4 E+03	3			
Pm-148m	41,3 d	$\beta^-, \gamma$	4,3 E-09	1,8 E-09	0,306	1000	1,4	6 E+03	1 E+06	2 E+03	3 -> Sm-148			
Pm-149	53,08 h	$\beta^-, \gamma$	8,2 E-10	9,9 E-10	0,002	1000	1,6	1 E+04	6 E+06	1 E+04	3			

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	Grandeurs d'appréciation				Valeurs directrices			
					$H_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$H_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$H_{0,07}$ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pm-150	2,68 h	$\beta^-$ , $\gamma$	2,1 E-10	2,6 E-10	0,226	1000	1,8	4 E+04	2 E+07	4 E+04		3
Pm-151	28,4 h	$\beta^+$ , $\gamma$	6,4 E-10	7,3 E-10	0,052	1000	1,5	1 E+04	8 E+06	1 E+04		3 -> Sm-151
Sm-141	10,2 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,7 E-11	3,9 E-11	0,287	500	1,0	3 E+05	2 E+08	3 E+05		10 -> Pm-141 [6]
Sm-141m	22,6 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	5,6 E-11	6,5 E-11	0,358	900	1,1	2 E+05	9 E+07	1 E+05		3 -> Pm-141, Sm-141
Sm-142 / Pm-142	72,49 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,1 E-10	1,9 E-10	0,732	800	1,5	5 E+04	5 E+07	8 E+04		3
Sm-145	340 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,1 E-09	2,1 E-10	0,026	20	<0,1	5 E+04	5 E+06	8 E+03		100 -> Pm-145
Sm-146	1,03 E8 a	$\alpha$	6,7 E-06	5,4 E-08	<0,001	<1	<0,1	2 E+02	7 E+02	1 E+00		1
Sm-147	1,06 E11 a	$\alpha$	6,1 E-06	4,9 E-08	<0,001	<1	<0,1	2 E+02	8 E+02	1 E+00		1
Sm-151	90 a	$\beta^-$ , $\gamma$	2,6 E-09	9,8 E-11	<0,001			1 E+05	2 E+06	3 E+03		100
Sm-153	46,7 h	$\beta^-$ , $\gamma$	6,8 E-10	7,4 E-10	0,016	1000	1,6	1 E+04	7 E+06	1 E+04		3
Sm-155	22,1 m	$\beta^-$ , $\gamma$	2,8 E-11	2,9 E-11	0,019	1000	1,6	3 E+05	2 E+08	3 E+05		3 -> Eu-155
Sm-156	9,4 h	$\beta^-$ , $\gamma$	2,8 E-10	2,5 E-10	0,022	1000	1,4	4 E+04	2 E+07	3 E+04		3 -> Eu-156 [6]
Eu-145	5,94 d	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	7,3 E-10	7,5 E-10	0,217	60	0,2	1 E+04	7 E+06	1 E+04		30 -> Sm-145
Eu-146	4,61 d	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,2 E-09	1,3 E-09	0,375	100	0,3	8 E+03	4 E+06	7 E+03		30 -> Sm-146
Eu-147	24 d	$\alpha$ , $\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,0 E-09	4,4 E-10	0,085	300	0,3	2 E+04	5 E+06	8 E+03		30 -> Sm-147, Pm-143
Eu-148	54,5 d	$\alpha$ , $\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,3 E-09	1,3 E-09	0,327	70	0,2	8 E+03	2 E+06	4 E+03		30 -> Pm-144
Eu-149	93,1 d	$\epsilon$ , $\gamma$	2,3 E-10	1,0 E-10	0,018	20	<0,1	1 E+05	2 E+07	4 E+04		300
Eu-150-1	12,62 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\beta^-$ , $\gamma$	2,8 E-10	3,8 E-10	0,008	1000	1,4	3 E+04	2 E+07	4 E+04		3
Eu-150-2	34,2 a	$\epsilon$ , $\gamma$	3,4 E-08	1,3 E-09	0,238	100	0,2	8 E+03	1 E+05	2 E+02		30
Eu-152	13,33 a	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\beta^-$ , $\gamma$	2,7 E-08	1,4 E-09	0,179	700	0,8	7 E+03	1 E+05	3 E+02		10 -> Gd-152
Eu-152m	9,32 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\beta^-$ , $\gamma$	3,2 E-10	5,0 E-10	0,047	900	1,3	2 E+04	2 E+07	3 E+04		3 -> Gd-152
Eu-154	8,80 a	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	3,5 E-08	2,0 E-09	0,185	2000	1,8	5 E+03	1 E+05	2 E+02		3
Eu-155	4,96 a	$\beta^-$ , $\gamma$	4,7 E-09	3,2 E-10	0,012	200	0,3	3 E+04	1 E+06	2 E+03		30
Eu-156	15,19 d	$\beta^-$ , $\gamma$	3,0 E-09	2,2 E-09	0,188	1000	1,5	5 E+04	2 E+06	3 E+03		3
Eu-157	15,15 h	$\beta^-$ , $\gamma$	4,4 E-10	6,0 E-10	0,049	1000	1,6	2 E+04	1 E+07	2 E+04		3
Eu-158	45,9 m	$\beta^-$ , $\gamma$	7,5 E-11	9,4 E-11	0,220	1000	1,8	1 E+05	7 E+07	1 E+05		3
Gd-145	22,9 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,5 E-11	4,4 E-11	0,360	500	0,9	2 E+05	1 E+08	2 E+05		10 -> Eu-145 [6]

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices					
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucéide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	
Gd-146	48.3 d	$\epsilon, \gamma$	5.2 E-09	9.6 E-10	0.057	600	0.9	1 E+04	1 E+06	2 E+03	10	-> Eu-146 [6]		
Gd-147	38.1 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5.9 E-10	6.1 E-10	0.206	400	0.4	2 E+04	8 E+06	1 E+04	10	-> Eu-147		
Gd-148	93 a	$\alpha$	3.0 E-05	5.5 E-08	<0.001	<1	<0.1	2 E+02	2 E+02	[5]	1			
Gd-149	9.4 d	$\epsilon, \gamma$	7.9 E-10	4.5 E-10	0.076	400	0.6	2 E+04	6 E+06	1 E+04	10	-> Eu-149		
Gd-151	120 d	$\alpha, \epsilon, \gamma$	9.3 E-10	2.0 E-10	0.018	200	0.2	5 E+04	5 E+06	9 E+03	30	-> Sm-147		
Gd-152	1.08E14 a	$\alpha$	2.2 E-05	4.1 E-08	<0.001	<1	<0.1	2 E+02	2 E+02	[5]	1			
Gd-153	242 d	$\epsilon, \gamma$	2.5 E-09	2.7 E-10	0.029	30	0.1	4 E+04	2 E+06	3 E+03	30			
Gd-159	18.56 h	$\beta, \gamma$	3.9 E-10	4.9 E-10	0.010	1000	1.5	2 E+04	1 E+07	2 E+04	3			
Tb-147	1.65 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.2 E-10	1.6 E-10	0.356	400	0.8	6 E+04	4 E+07	7 E+04	10	-> Gd-147 [6]		
Tb-149	4.15 h	$\alpha, \epsilon, \beta^+, \gamma$	3.1 E-09	2.5 E-10	0.241	400	0.6	4 E+04	2 E+06	3 E+03	10	-> Gd-149, Eu-145		
Tb-150	3.27 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.8 E-10	2.5 E-10	0.346	400	0.8	4 E+04	3 E+07	5 E+04	10			
Tb-151	17.6 h	$\alpha, \epsilon, \beta^+, \gamma$	3.3 E-10	3.4 E-10	0.147	400	0.6	3 E+04	2 E+07	3 E+04	10	-> Gd-151, Eu-147		
Tb-153	2.34 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2.4 E-10	2.5 E-10	0.045	100	0.1	4 E+04	2 E+07	3 E+04	30	-> Gd-153		
Tb-154	21.4 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6.0 E-10	6.5 E-10	0.313	400	0.6	2 E+04	8 E+06	1 E+04	10			
Tb-155	5.32 d	$\epsilon, \gamma$	2.5 E-10	2.1 E-10	0.031	200	0.2	5 E+04	2 E+07	3 E+04	30			
Tb-156	5.34 d	$\epsilon, \gamma$	1.4 E-09	1.2 E-09	0.277	500	0.8	8 E+03	4 E+06	6 E+03	10			
Tb-156m-1 [2]	5.0 h	$\gamma$	1.3 E-10	8.1 E-11	0.001	8	0.6	1 E+05	4 E+07	6 E+04	10	-> Tb-156 [6]		
Tb-156m-2 [2]	24.4 h	$\gamma$	2.3 E-10	1.7 E-10	0.007	4	<0.1	6 E+04	2 E+07	4 E+04	1000			
Tb-157	150 a	$\epsilon, \gamma$	7.9 E-10	3.4 E-11	0.001	6	<0.1	3 E+05	6 E+06	1 E+04	1000			
Tb-158	150 a	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	3.0 E-08	1.1 E-09	0.127	400	0.6	9 E+03	2 E+05	3 E+02	10			
Tb-160	72.3 d	$\beta, \gamma$	5.4 E-09	1.6 E-09	0.169	1000	1.7	6 E+03	9 E+05	2 E+03	3			
Tb-161	6.91 d	$\beta, \gamma$	1.2 E-09	7.2 E-10	0.013	1000	1.3	1 E+04	4 E+06	7 E+03	3			
Dy-155	10.0 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.2 E-10	1.3 E-10	0.094	100	0.1	8 E+04	4 E+07	7 E+04	30	-> Tb-155		
Dy-157	8.1 h	$\epsilon, \gamma$	5.5 E-11	6.1 E-11	0.065	40	0.1	2 E+05	9 E+07	2 E+05	100	-> Tb-157		
Dy-159	144.4 d	$\epsilon, \gamma$	2.5 E-10	1.0 E-10	0.015	10	<0.1	1 E+05	2 E+07	3 E+04	1000			
Dy-165	2.334 h	$\beta, \gamma$	8.7 E-11	1.1 E-10	0.005	1000	1.6	9 E+04	6 E+07	1 E+05	3			
Dy-166	81.6 h	$\beta, \gamma$	1.8 E-09	1.6 E-09	0.010	1000	1.1	6 E+03	3 E+06	5 E+03	3	-> Ho-166		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$H_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	Limite d'exem- ption		Limite d'auto- risation			CS Bq/cm <sup>2</sup> instable
								LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	11	12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Ho-155	48 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,2 E-11	3,7 E-11	0,066	300	0,5	3 E+05	2 E+08	3 E+05	10	-> Dy-155	
Ho-157	12,6 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7,6 E-12	6,5 E-12	0,088	300	0,3	2 E+06	7 E+08	1 E+06	30	-> Dy-157	
Ho-159	33 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,0 E-11	7,9 E-12	0,069	200	0,2	1 E+06	5 E+08	8 E+05	30	-> Dy-159	
Ho-161	2,5 h	$\epsilon, \gamma$	1,0 E-11	1,3 E-11	0,022	70	<0,1	8 E+05	5 E+08	8 E+05	300		
Ho-162	15 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4,5 E-12	3,3 E-12	0,032	20	0,2	3 E+06	1 E+09	2 E+06	30		
Ho-162m	68 m	$\epsilon, \gamma$	3,3 E-11	2,6 E-11	0,094	300	0,3	4 E+05	2 E+08	3 E+05	30	-> Ho-162	
Ho-164	29 m	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	1,3 E-11	9,5 E-12	0,009	600	0,7	1 E+06	4 E+08	6 E+05	10		
Ho-164m	37,5 m	$\gamma$	1,6 E-11	1,6 E-11	0,014	20	<0,1	6 E+05	3 E+08	5 E+05	300	-> Ho-164	
Ho-166	26,80 h	$\beta^-, \gamma$	8,3 E-10	1,4 E-09	0,005	1000	1,7	7 E+03	6 E+06	1 E+04	3		
Ho-166m	1,20 E3 a	$\beta^-, \gamma$	7,8 E-08	2,0 E-09	0,268	800	0,9	5 E+03	6 E+04	1 E+02	10		
Ho-167	3,1 h	$\beta^-, \gamma$	1,0 E-10	8,3 E-11	0,061	1000	1,4	1 E+05	5 E+07	8 E+04	3		
Er-161	3,24 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	8,5 E-11	8,0 E-11	0,139	400	0,4	1 E+05	6 E+07	1 E+05	10	-> Ho-161	
Er-165	10,36 h	$\epsilon$	1,4 E-11	1,9 E-11	0,011	7	<0,1	5 E+05	4 E+08	6 E+05	1000		
Er-169	9,3 d	$\beta^-, \gamma$	9,2 E-10	3,7 E-10	<0,001	1000	1,0	3 E+04	5 E+06	9 E+03	10		
Er-171	7,52 h	$\beta^-, \gamma$	3,0 E-10	3,6 E-10	0,064	2000	1,9	3 E+04	2 E+07	3 E+04	3	-> Tm-171	
Er-172	49,3 h	$\beta^-, \gamma$	1,2 E-09	1,0 E-09	0,084	1000	1,0	1 E+04	4 E+06	7 E+03	10	-> Tm-172	
Tm-162	21,7 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,7 E-11	2,9 E-11	0,261	300	0,9	3 E+05	2 E+08	3 E+05	10		
Tm-166	7,70 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,8 E-10	2,8 E-10	0,270	200	0,4	4 E+04	2 E+07	3 E+04	10		
Tm-167	9,24 d	$\epsilon, \gamma$	1,0 E-09	5,6 E-10	0,029	2000	1,1	2 E+04	5 E+06	8 E+03	3		
Tm-170	128,6 d	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	5,2 E-09	1,3 E-09	0,001	1000	1,6	8 E+03	1 E+06	2 E+03	3		
Tm-171	1,92 a	$\beta^-, \gamma$	9,1 E-10	1,1 E-10	<0,001	<1	<0,1	9 E+04	5 E+06	9 E+03	1000		
Tm-172	63,6 h	$\beta^-, \gamma$	1,4 E-09	1,7 E-09	0,069	1000	1,5	6 E+03	4 E+06	6 E+03	3		
Tm-173	8,24 h	$\beta^-, \gamma$	2,6 E-10	3,1 E-10	0,063	1000	1,6	3 E+04	2 E+07	3 E+04	3		
Tm-175	15,2 m	$\beta^-, \gamma$	3,1 E-11	2,7 E-11	0,160	2000	2,0	4 E+05	2 E+08	3 E+05	3	-> Yb-175	
Yb-162	18,9 m	$\epsilon, \gamma$	2,3 E-11	2,3 E-11	0,027	60	0,1	4 E+05	2 E+08	4 E+05	4	-> Tm-162 [6]	
Yb-166	56,7 h	$\epsilon, \gamma$	9,5 E-10	9,5 E-10	0,022	10	0,1	1 E+04	5 E+06	9 E+03	100	-> Tm-166 [6]	
Yb-167	17,5 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	9,5 E-12	6,7 E-12	0,053	200	0,4	1 E+06	5 E+08	9 E+05	10	-> Tm-167	

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices					
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ Bq/kg ou $LE_{inh}$ Bq	LE Bq/kg ou $LE_{inh}$ Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucélide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Yb-169	32,01 d	$\epsilon, \gamma$	2,4 E-09	7,1 E-10	0,061	1000	1,0	1 E+04	2 E+06	3 E+03		10		
Yb-175	4,19 d	$\beta^-, \gamma$	7,0 E-10	4,4 E-10	0,007	1000	1,1	2 E+04	7 E+06	1 E+04		3		
Yb-177	1,9 h	$\beta^-, \gamma$	9,4 E-11	9,7 E-11	0,028	1000	1,5	1 E+05	5 E+07	9 E+04		3 -> Lu-177		
Yb-178	74 m	$\beta^-, \gamma$	1,1 E-10	1,2 E-10	0,006	1000	1,3	8 E+04	5 E+07	8 E+04		3 -> Lu-178		
Lu-169	34,06 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4,9 E-10	4,6 E-10	0,154	100	0,2	2 E+04	1 E+07	2 E+04		30 -> Yb-169		
Lu-170	2,00 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	9,5 E-10	9,9 E-10	0,281	60	0,3	1 E+04	5 E+06	9 E+03		10		
Lu-171	8,22 d	$\epsilon, \gamma$	9,3 E-10	6,7 E-10	0,115	30	0,1	1 E+04	5 E+06	9 E+03		100		
Lu-172	6,70 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,8 E-09	1,3 E-09	0,283	300	0,5	8 E+03	3 E+06	5 E+03		10		
Lu-173	1,37 a	$\epsilon, \gamma$	1,5 E-09	2,6 E-10	0,028	30	0,1	4 E+04	3 E+06	6 E+03		100		
Lu-174	3,31 a	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,9 E-09	2,7 E-10	0,024	10	<0,1	4 E+04	2 E+06	3 E+03		100		
Lu-174m	142 d	$\epsilon, \gamma$	2,6 E-09	5,3 E-10	0,015	30	<0,1	2 E+04	2 E+06	3 E+03		300 -> Lu-174		
Lu-176	3,60E10 a	$\beta^-, \gamma$	4,6 E-08	1,8 E-09	0,081	2000	2,3	6 E+03	1 E+05	2 E+02		3		
Lu-176m	3,68 h	$\beta^-, \gamma$	1,6 E-10	1,7 E-10	0,003	1000	1,8	6 E+04	3 E+07	5 E+04		3		
Lu-177	6,71 d	$\beta^-, \gamma$	1,1 E-09	5,3 E-10	0,006	1000	1,3	2 E+04	5 E+06	8 E+03		3		
Lu-177m	160,9 d	$\beta, \gamma$	1,2 E-08	1,7 E-09	0,166	2000	2,6	6 E+03	4 E+05	7 E+02		3 -> Lu-177		
Lu-178	28,4 m	$\beta, \gamma$	4,1 E-11	4,7 E-11	0,022	1000	1,8	2 E+05	1 E+08	2 E+05		3		
Lu-178m	22,7 m	$\beta^-, \gamma$	5,6 E-11	3,8 E-11	0,182	2000	2,8	3 E+05	9 E+07	1 E+05		3		
Lu-179	4,59 h	$\beta, \gamma$	1,6 E-10	2,1 E-10	0,005	1000	1,6	5 E+04	3 E+07	5 E+04		3		
Hf-170	16,01 h	$\epsilon, \gamma$	4,3 E-10	4,8 E-10	0,091	200	0,3	2 E+04	1 E+07	2 E+04		30 -> Lu-170 [6]		
Hf-172	1,87 a	$\epsilon, \gamma$	3,7 E-08	1,0 E-09	0,030	100	0,1	1 E+04	1 E+05	2 E+02		100 -> Lu-172 [6]		
Hf-173	24,0 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,2 E-10	2,3 E-10	0,071	300	0,3	4 E+04	2 E+07	4 E+04		30 -> Lu-173		
Hf-175	70 d	$\epsilon, \gamma$	8,8 E-10	4,1 E-10	0,065	200	0,2	2 E+04	6 E+06	9 E+03		30		
Hf-177m	51,4 m	$\gamma$	1,5 E-10	8,1 E-11	0,370	4000	4,5	1 E+05	3 E+07	6 E+04		1		
Hf-178m	31 a	$\gamma$	3,1 E-07	4,7 E-09	0,378	2000	2,1	2 E+03	2 E+04	3 E+01		3		
Hf-179m	25,1 d	$\gamma$	3,2 E-09	1,2 E-09	0,149	1000	1,6	8 E+03	2 E+06	3 E+03		3		
Hf-180m	5,5 h	$\gamma$	2,0 E-10	1,7 E-10	0,166	700	1,1	6 E+04	3 E+07	4 E+04		3		
Hf-181	42,4 d	$\beta^-, \gamma$	4,1 E-09	1,1 E-09	0,089	2000	1,9	9 E+03	1 E+06	2 E+03		3		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	Limite d'exemp- tion		Limite d'auto- risation			
								LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
HF-182	9 E6 a	$\beta^-$ , $\gamma$	3,6 E-07	3,0 E-09	0,039	500	0,6	3 E+03	1 E+04	2 E+01	10	-> Ta-182 [6]	
HF-182m	61,5 m	$\beta$ , $\gamma$	7,1 E-11	4,2 E-11	0,150	1000	1,8	2 E+05	7 E+07	1 E+05	3	-> Ta-182 [6], HF-182	
HF-183	64 m	$\beta^-$ , $\gamma$	8,3 E-11	7,3 E-11	0,116	1000	1,6	1 E+05	6 E+07	1 E+05	3	-> Ta-183	
HF-184	4,12 h	$\beta^-$ , $\gamma$	4,5 E-10	5,2 E-10	0,043	2000	2,2	2 E+04	1 E+07	2 E+04	3	-> Ta-184	
Ta-172	36,8 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	5,7 E-11	5,3 E-11	0,244	700	1,5	2 E+05	9 E+07	1 E+05	3	-> HF-172 [6]	
Ta-173	3,65 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,6 E-10	1,9 E-10	0,098	500	0,7	5 E+04	3 E+07	5 E+04	10	-> HF-173	
Ta-174	1,2 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	6,6 E-11	5,7 E-11	0,106	700	1,2	2 E+05	8 E+07	1 E+05	3	-> HF-174	
Ta-175	10,5 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,0 E-10	2,1 E-10	0,137	200	0,3	5 E+04	3 E+07	4 E+04	30	-> HF-175	
Ta-176	8,08 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,3 E-10	3,1 E-10	0,280	100	0,5	3 E+04	2 E+07	3 E+04	10		
Ta-177	56,6 h	$\epsilon$ , $\gamma$	1,3 E-10	1,1 E-10	0,015	100	0,2	9 E+04	4 E+07	6 E+04	30		
Ta-178-1 [2]	9,31 m	$\epsilon$ , $\gamma$	1,1 E-10	7,8 E-11	0,172	700	1,2	1 E+05	5 E+07	8 E+04	3		
Ta-178-2 [2]	2,2 h	$\epsilon$ , $\gamma$	2,9 E-10	6,5 E-11	0,008	6	<0,1	2 E+05	2 E+07	3 E+04	1000		
Ta-179	664,9 d	$\epsilon$	1,4 E-08	8,4 E-10	0,094	600	1,0	1 E+04	4 E+05	6 E+02	10		
Ta-180	1,0 E13 a	$\epsilon$ , $\gamma$	6,2 E-11	5,4 E-11	0,011	200	0,4	2 E+05	8 E+07	1 E+05	10		
Ta-180m	8,1 h	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	7,4 E-09	1,5 E-09	0,194	1000	1,8	7 E+03	7 E+05	1 E+03	3		
Ta-182	115,0 d	$\beta^-$ , $\gamma$	3,6 E-11	1,2 E-11	0,044	3000	2,7	8 E+05	1 E+08	2 E+05	3	-> Ta-182 [6]	
Ta-182m	15,84 m	$\gamma$	2,0 E-09	1,3 E-09	0,051	2000	2,3	8 E+03	3 E+06	4 E+03	3		
Ta-183	5,1 d	$\beta^-$ , $\gamma$	6,3 E-10	6,8 E-10	0,247	2000	2,8	1 E+04	8 E+06	1 E+04	3		
Ta-184	8,7 h	$\beta^-$ , $\gamma$	7,2 E-11	6,8 E-11	0,033	2000	2,2	1 E+05	7 E+07	1 E+05	3	-> W-185	
Ta-185	49 m	$\beta^-$ , $\gamma$	3,1 E-11	3,3 E-11	0,252	2000	2,5	3 E+05	2 E+08	3 E+05	3		
Ta-186	10,5 m	$\beta^-$ , $\gamma$	7,6 E-11	1,1 E-10	0,036	20	0,1	9 E+04	7 E+07	1 E+05	30	-> Ta-176 [6]	
W-176	2,3 h	$\epsilon$ , $\gamma$	4,6 E-11	6,1 E-11	0,140	300	0,4	2 E+05	1 E+08	2 E+05	10	-> Ta-177	
W-177	135 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,2 E-10	2,5 E-10	0,024	20	0,2	4 E+04	4 E+07	7 E+04	30		
W-178 / Ta-178-1	21,7 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,8 E-12	3,3 E-12	0,019	10	<0,1	3 E+06	3 E+09	5 E+06	300	-> Ta-179	
W-179	37,5 m	$\epsilon$ , $\gamma$	4,3 E-11	8,2 E-11	0,009	7	<0,1	1 E+05	1 E+08	2 E+05	1000		
W-181	121,2 d	$\epsilon$ , $\gamma$	2,2 E-10	5,0 E-10	<0,001	1000	1,1	2 E+04	2 E+07	4 E+04	3		
W-185	75,1 d	$\beta^-$ , $\gamma$											

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	Grandeurs d'appréciation				Valeurs directrices			
					$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
W-187	23,9 h	$\beta^-$ , $\gamma$	3,3 E-10	7,1 E-10	0,075	2000	1,6	1 E+04	2 E+07	3 E+04		3 -> Re-187
W-188	69,4 d	$\beta$ , $\gamma$	8,4 E-10	2,3 E-09	<0,001	1000	1,0	4 E+03	6 E+06	1 E+04		10 -> Re-188
Re-177	14,0 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,2 E-11	2,2 E-11	0,100	300	0,8	5 E+05	2 E+08	4 E+05		10 -> W-177 [6]
Re-178	13,2 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,4 E-11	2,5 E-11	0,256	700	1,6	4 E+05	2 E+08	3 E+05		3 -> W-178
Re-181	20 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,7 E-10	4,2 E-10	0,124	500	0,6	2 E+04	1 E+07	2 E+04		10 -> W-181
Re-182-1 [2]	12,7 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,0 E-10	2,7 E-10	0,282	900	1,7	4 E+04	2 E+07	3 E+04		3
Re-182-2 [2]	64,0 h	$\epsilon$ , $\gamma$	1,7 E-09	1,4 E-09	0,177	80	0,6	7 E+03	3 E+06	5 E+03		10
Re-183	71 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,8 E-09	7,6 E-10				1 E+04	3 E+06	5 E+03		10
Re-184	38,0 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,8 E-09	1,0 E-09	0,138	300	0,6	1 E+04	3 E+06	5 E+03		10
Re-184m	165 d	$\epsilon$ , $\gamma$	4,8 E-09	1,5 E-09	0,063	300	0,8	7 E+03	1 E+06	5 E+03		10
Re-186	90,64 h	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	1,2 E-09	1,5 E-09	0,004	2000	1,6	7 E+03	4 E+06	2 E+03		10 -> Re-184 [6]
Re-186m	2,0 E5 a	$\gamma$	7,9 E-09	2,2 E-09	0,004	10	0,1	5 E+03	6 E+05	1 E+03		100 -> Re-186
Re-187	5 E10 a	$\beta^-$	4,6 E-12	5,1 E-12	<0,001	<1	<0,1	2 E+06	1 E+09	2 E+06		100
Re-188	16,98 h	$\beta^-$ , $\gamma$	7,4 E-10	1,4 E-09	0,010	1000	1,8	7 E+03	7 E+06	1 E+04		3
Re-188m	18,6 m	$\gamma$	2,0 E-11	3,0 E-11	0,016	40	0,2	3 E+05	3 E+08	4 E+05		30 -> Re-188
Re-189	24,3 h	$\beta^-$ , $\gamma$	6,0 E-10	7,8 E-10	0,011	2000	1,6	1 E+04	8 E+06	1 E+04		3 -> Os-189m
Os-180 / Re-180	22 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,5 E-11	1,7 E-11	0,199	300	1,0	6 E+05	2 E+08	3 E+05		10
Os-181	105 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,0 E-10	8,9 E-11	0,186	400	0,6	1 E+05	5 E+07	8 E+04		10 -> Re-181 [6]
Os-182	22 h	$\epsilon$ , $\gamma$	5,2 E-10	5,6 E-10	0,071	100	0,2	2 E+04	1 E+07	2 E+04		30 -> Re-182-1 [6]
Os-185	94 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,4 E-09	5,1 E-10	0,112	40	0,1	2 E+04	4 E+06	6 E+03		1000
Os-189m	6,0 h	$\gamma$	7,9 E-12	1,8 E-11	<0,001	5	<0,1	6 E+05	6 E+08	1 E+06		100
Os-191	15,4 d	$\beta^-$ , $\gamma$	1,5 E-09	5,7 E-10	0,015	400	0,4	2 E+04	3 E+06	6 E+03		10
Os-191m	13,03 h	$\gamma$	1,4 E-10	9,6 E-11	0,002	5	0,1	1 E+05	4 E+07	6 E+04		100 -> Os-191
Os-193	30,0 h	$\beta^-$ , $\gamma$	6,8 E-10	8,1 E-10	0,012	1000	1,6	1 E+04	7 E+06	1 E+04		3
Os-194	6,0 a	$\beta$ , $\gamma$	4,2 E-08	2,4 E-09	0,001	2	<0,1	4 E+03	1 E+05	2 E+02		30 -> Ir-194
Ir-182	15 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	4,0 E-11	4,8 E-11	0,584	1000	1,9	2 E+05	1 E+08	2 E+05		3 -> Os-182
Ir-184	3,02 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,9 E-10	1,7 E-10	0,296	1000	1,5	6 E+04	3 E+07	4 E+04		3

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Ir-185	14.0 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2.6 E-10	2.6 E-10	0.091	300	0.5	4 E+04	2 E+07	3 E+04	10 -> Os-185 [6]		
Ir-186-1 [2]	1.75 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7.1 E-11	6.1 E-11	0.152	900	0.9	2 E+05	7 E+07	1 E+05	10		
Ir-186-2 [2]	15.8 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.0 E-10	4.9 E-10	0.243	1000	1.0	2 E+04	1 E+07	2 E+04	10		
Ir-187	10.5 h	$\epsilon, \gamma$	1.2 E-10	1.2 E-10	0.059	100	0.1	8 E+04	4 E+07	7 E+04	30		
Ir-188	41.5 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6.2 E-10	6.3 E-10	0.223	500	0.5	2 E+04	8 E+06	1 E+04	10		
Ir-189	13.3 d	$\epsilon, \gamma$	4.6 E-10	2.4 E-10	0.016	50	0.1	4 E+04	1 E+07	2 E+04	100		
Ir-190	12.1 d	$\epsilon, \gamma$	2.5 E-09	1.2 E-09	0.228	800	1.3	8 E+03	2 E+06	3 E+03	3		
Ir-190m-1 [2]	3.1 h	$\epsilon, \gamma$	1.4 E-10	1.2 E-10	0.247	900	0.9	8 E+04	4 E+07	6 E+04	10 -> Ir-190		
Ir-190m-2 [2]	1.2 h	$\gamma$	1.1 E-11	8.0 E-12	<0.001	5	<0.1	1 E+06	5 E+08	8 E+05	100 -> Ir-190 [6]		
Ir-192	74.02 d	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	4.9 E-09	1.4 E-09	0.131	2000	1.6	7 E+03	1 E+06	2 E+03	3		
Ir-192m	241 a	$\gamma$	1.9 E-08	3.1 E-10	0.025	2	<0.1	3 E+04	3 E+05	4 E+02	300 -> Ir-192 [6]		
Ir-193m	10.6 d	$\gamma$	1.0 E-09	2.7 E-10				4 E+04	5 E+06	8 E+03	100		
Ir-194	19.15 h	$\beta^-, \gamma$	7.5 E-10	1.3 E-09	0.017	1000	1.6	8 E+03	7 E+06	1 E+04	3		
Ir-194m	171 d	$\beta^-, \gamma$	8.2 E-09	2.1 E-09	0.367	1000	1.5	5 E+03	6 E+05	1 E+03	3		
Ir-195	2.5 h	$\beta^-, \gamma$	1.0 E-10	1.0 E-10	0.012	1000	1.7	1 E+05	5 E+07	8 E+04	3		
Ir-195m	3.8 h	$\beta^-, \gamma$	2.4 E-10	2.1 E-10	0.073	2000	2.6	5 E+04	2 E+07	3 E+04	3 -> Ir-195		
Pt-186	2.0 h	$\alpha, \epsilon, \gamma$	6.6 E-11	9.3 E-11	0.115	20	0.1	1 E+05	8 E+07	1 E+05	100 -> Ir-186-1 [6], Os-182		
Pt-188	10.2 d	$\epsilon, \gamma$	6.3 E-10	7.6 E-10	0.035	800	0.8	1 E+04	8 E+06	1 E+04	10 -> Ir-188 [6]		
Pt-189	10.87 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	7.3 E-11	1.2 E-10	0.054	200	0.2	8 E+04	7 E+07	1 E+05	30 -> Ir-189		
Pt-190	6.1 E11 a	$\alpha$	2.3 E-07	8.2 E-09				1 E+03	2 E+04	4 E+01	3		
Pt-191	2.8 d	$\epsilon, \gamma$	1.9 E-10	3.4 E-10	0.053	200	0.3	3 E+04	3 E+07	3 E+04	1000		
Pt-193	50 a	$\epsilon$	2.7 E-11	3.1 E-11	0.001	4	<0.1	3 E+05	2 E+08	3 E+05	3000		
Pt-193m	4.33 d	$\gamma$	2.1 E-10	4.5 E-10	0.003	2000	1.8	2 E+04	2 E+07	4 E+04	3 -> Pt-193		
Pt-195m	4.02 d	$\gamma$	3.1 E-10	6.3 E-10	0.016	2000	2.1	2 E+04	2 E+07	3 E+04	3		
Pt-197	18.3 h	$\beta^-, \gamma$	1.6 E-10	4.0 E-10	0.005	1000	1.5	3 E+04	3 E+07	5 E+04	3		
Pt-197m	94.4 m	$\beta^-, \gamma$	4.3 E-11	8.4 E-11	0.015	2000	1.6	1 E+05	1 E+08	2 E+05	3 -> Pt-197		
Pt-199	30.8 m	$\beta^-, \gamma$	2.2 E-11	3.9 E-11	0.031	1000	1.7	3 E+05	2 E+08	4 E+05	3 -> Au-199		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices				
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucélide de filiation instable	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Pt-200	12,5 h	$\beta^-$ , $\gamma$	4,0 E-10	1,2 E-09	0,011	1000	1,5	8 E+03	1 E+07	2 E+04	3	→ Au-200	
Au-193	17,65 h	$\epsilon$ , $\gamma$	1,6 E-10	1,3 E-10	0,029	400	0,5	8 E+04	3 E+07	5 E+04	10	→ Pt-193	
Au-194	39,5 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,8 E-10	4,2 E-10	0,157	200	0,2	2 E+04	1 E+07	2 E+04	30		
Au-195	183 d	$\epsilon$ , $\gamma$	1,2 E-09	2,5 E-10	0,017	40	0,2	4 E+04	4 E+06	7 E+03	30		
Au-196	6,2 d	$\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	3,7 E-10	4,4 E-10				2 E+04	1 E+07	2 E+04	10		
Au-198	2,696 d	$\beta^+$ , $\gamma$	1,1 E-09	1,0 E-09	0,065	1000	1,6	1 E+04	5 E+06	8 E+03	3		
Au-198m	2,30 d	$\gamma$	2,0 E-09	1,3 E-09	0,094	3000	3,9	8 E+03	3 E+06	4 E+03	1	→ Au-198	
Au-199	3,139 d	$\beta^-$ , $\gamma$	7,6 E-10	4,4 E-10	0,015	2000	1,5	2 E+04	7 E+06	1 E+04	3		
Au-200	48,4 m	$\beta^+$ , $\gamma$	5,6 E-11	6,8 E-11	0,044	1000	1,6	1 E+05	9 E+07	1 E+05	3		
Au-200m	18,7 h	$\beta^+$ , $\gamma$	1,0 E-09	1,1 E-09	0,323	2000	2,1	9 E+03	5 E+06	8 E+03	3	→ Au-200	
Au-201	26,4 m	$\beta^+$ , $\gamma$	2,9 E-11	2,4 E-11	0,008	1000	1,6	4 E+05	2 E+08	3 E+05	3		
Hg-193	3,5 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,0 E-10	8,2 E-11	0,037	800	1,1	1 E+05	5 E+07	8 E+04	3	→ Au-193	
Hg-193m	11,1 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,8 E-10	4,0 E-10	0,162	1000	0,9	3 E+04	1 E+07	2 E+04	10	→ Hg-193	
Hg-194	260 a	$\epsilon$	1,9 E-08	5,1 E-08	0,001	4	<0,1	2 E+02	3 E+05	4 E+02	3	→ Au-194 [6]	
Hg-195	9,9 h	$\epsilon$ , $\gamma$	9,2 E-11	9,7 E-11	0,034	60	0,1	1 E+05	5 E+07	9 E+04	100	→ Au-195	
Hg-195m	41,6 h	$\epsilon$ , $\gamma$	6,5 E-10	5,6 E-10	0,037	1000	1,3	2 E+04	8 E+06	1 E+04	3	→ Hg-195, Au-195	
Hg-197	64,1 h	$\epsilon$ , $\gamma$	2,8 E-10	2,3 E-10	0,014	20	0,1	4 E+04	2 E+07	3 E+04	100		
Hg-197m	23,8 h	$\epsilon$ , $\gamma$	6,6 E-10	4,7 E-10	0,017	3000	2,7	2 E+04	8 E+06	1 E+04	3	→ Hg-197	
Hg-199m	42,6 m	$\gamma$	5,2 E-11	3,1 E-11	0,032	2000	2,3	3 E+05	1 E+08	2 E+05	3		
Hg-203	46,60 d	$\beta^-$ , $\gamma$	1,9 E-09	1,9 E-09	0,039	800	0,9	5 E+03	3 E+06	4 E+03	10		
Tl-194	33 m	$\epsilon$ , $\gamma$	8,9 E-12	8,1 E-12	0,125	90	0,1	1 E+06	6 E+08	9 E+05	30	→ Hg-194	
Tl-194m	32,8 m	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,6 E-11	4,0 E-11	0,368	700	1,3	3 E+05	1 E+08	2 E+05	3	→ Hg-194	
Tl-195	1,16 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,0 E-11	2,7 E-11	0,159	200	0,3	4 E+05	2 E+08	3 E+05	30	→ Hg-195	
Tl-197	2,84 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	2,7 E-11	2,3 E-11	0,065	300	0,3	4 E+05	2 E+08	3 E+05	30	→ Hg-197	
Tl-198	5,3 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	1,2 E-10	7,3 E-11	0,280	100	0,2	1 E+05	4 E+07	7 E+04	30	→ Hg-197	
Tl-198m	1,87 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	7,3 E-11	5,4 E-11	0,188	2000	1,5	2 E+05	7 E+07	1 E+05	3	→ Tl-198 [6]	
Tl-199	7,42 h	$\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	3,7 E-11	2,6 E-11	0,042	600	0,5	4 E+05	1 E+08	2 E+05	10		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation							Valeurs directrices				
			$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{e0,07}$ (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucéide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Tl-200	26,1 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	2,5 E-10	2,0 E-10	0,198	100	0,2	5 E+04	2 E+07	3 E+04		30		
Tl-201	3,044 d	$\epsilon, \gamma$	7,6 E-11	9,5 E-11	0,018	100	0,2	1 E+05	7 E+07	1 E+05		30		
Tl-202	12,23 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,1 E-10	4,5 E-10	0,077	60	1,4	2 E+04	2 E+07	3 E+04		100		
Tl-204	3,779 a	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	6,2 E-10	1,3 E-09	<0,001	1000	1,4	8 E+03	8 E+06	1 E+04		3 -> Pb-204		
Tl-209	2,20 m	$\beta^-, \gamma$			0,296	1000	1,9					3 -> Pb-209		
Pb-195m	15,8 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,0 E-11	2,9 E-11	0,254	600	1,9	3 E+05	2 E+08	3 E+05		3 -> Tl-195 [6]		
Pb-198	2,4 h	$\epsilon, \gamma$	8,7 E-11	1,0 E-10	0,073	600	0,6	1 E+05	6 E+07	1 E+05		10 -> Tl-198 [6]		
Pb-199	90 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4,8 E-11	5,4 E-11	0,218	200	0,3	2 E+05	1 E+08	2 E+05		30 -> Tl-199		
Pb-200	21,5 h	$\epsilon, \gamma$	2,6 E-10	4,0 E-10	0,037	1000	1,0	3 E+04	2 E+07	3 E+04		10 -> Tl-200 [6]		
Pb-201	9,4 h	$\epsilon, \gamma$	1,2 E-10	1,6 E-10	0,120	300	0,3	6 E+04	4 E+07	7 E+04		30 -> Tl-201		
Pb-202	3 E5 a	$\epsilon$	1,4 E-08	8,7 E-09	0,001	4	<0,1	1 E+03	4 E+05	6 E+02		10 -> Tl-202		
Pb-202m	3,62 h	$\epsilon, \gamma$	1,2 E-10	1,3 E-10	0,310	900	1,0	8 E+04	4 E+07	7 E+04		10 -> Pb-202, Tl-202		
Pb-203	52,05 h	$\epsilon, \gamma$	1,6 E-10	2,4 E-10	0,054	500	0,4	4 E+04	3 E+07	5 E+04		10		
Pb-205	1,43 E7 a	$\epsilon$	4,1 E-10	2,8 E-10	0,001	4	<0,1	4 E+04	1 E+07	2 E+04		300		
Pb-209	3,253 h	$\beta^-, \gamma$	3,2 E-11	5,7 E-11	<0,001	1000	1,4	2 E+05	2 E+08	3 E+05		3		
Pb-210	22,3 a	$\beta^-, \gamma$	1,1 E-06	6,8 E-07	0,003	3	<0,1	1 E+01	5 E+03	8 E+00		0,3 -> Bi-210		
Pb-211 / Bi-211	36,1 m	$\alpha, \beta^-, \gamma$	5,6 E-09	1,8 E-10	0,016	1000	1,7	6 E+04	9 E+05	1 E+03		3		
Pb-212	10,64 h	$\beta^-, \gamma$	3,3 E-08	5,9 E-09	0,025	2000	1,8	2 E+03	2 E+05	3 E+02		3 -> Bi-212 [6]		
Pb-214	26,8 m	$\beta^-, \gamma$	4,8 E-09	1,4 E-10	0,041	2000	1,9	7 E+04	1 E+06	2 E+03		3 -> Bi-214 [6]		
Bi-200	36,4 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	5,6 E-11	5,1 E-11	0,371	600	0,7	2 E+05	9 E+07	1 E+05		10 -> Pb-200		
Bi-201	108 m	$\epsilon, \gamma$	1,1 E-10	1,2 E-10	0,205	500	0,8	8 E+04	5 E+07	8 E+04		10 -> Pb-201 [6]		
Bi-202	1,67 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,0 E-10	8,9 E-11	0,367	500	0,6	1 E+05	5 E+07	8 E+04		10 -> Pb-202		
Bi-203	11,76 h	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	4,5 E-10	4,8 E-10	0,310	200	0,4	2 E+04	1 E+07	2 E+04		30 -> Pb-203		
Bi-205	15,31 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1,0 E-09	9,0 E-10	0,239	100	0,2	1 E+04	5 E+06	8 E+03		30 -> Pb-205		
Bi-206	6,243 d	$\epsilon, \gamma$	2,1 E-09	1,9 E-09	0,487	600	1,0	5 E+03	2 E+06	4 E+03		10		
Bi-207	38 a	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,2 E-09	1,3 E-09	0,233	100	0,3	8 E+03	2 E+06	3 E+03		30		
Bi-208	3,68 E5 a	$\epsilon, \gamma$	4,0 E-09	1,4 E-09				7 E+03	1 E+06	2 E+03		10		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	$\epsilon_{inh}$ Sv/Bq	$\epsilon_{ing}$ Sv/Bq	Grandeurs d'appréciation				Valeurs directrices			
					$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{e,07}$ (mSv/h)/(kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bi-210	5.012 d	$\beta^-$	6.0 E-08	1.3 E-09	<0.001	1000	1.6	8 E+03	8 E+04	1 E+02		3 -> Po-210
Bi-210m	3.0 E6 a	$\alpha, \gamma$	2.1 E-06	1.5 E-08	0.042	500	0.4	7 E+02	2 E+03	4 E+00		10 -> Tl-206
Bi-212 / Po-212, Tl-208	60.55 m	$\alpha, \beta^-, \gamma$	3.9 E-08	2.6 E-10	0.180	1000	1.7	4 E+04	1 E+05	2 E+02		3
Bi-213 / Po-213, Tl-209	45.65 m	$\alpha, \beta^-, \gamma$	4.1 E-08	2.0 E-10	0.027	1000	1.6	5 E+04	1 E+05	2 E+02		3
Bi-214	19.9 m	$\beta^-, \gamma$	2.1 E-08	1.1 E-10	0.239	1000	1.7	9 E+04	2 E+05	4 E+02		3 -> Po-214-> Pb-210
Po-203	36.7 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	6.1 E-11	5.2 E-11	0.245	1000	1.0	2 E+05	8 E+07	1 E+05		10 -> Bi-203 [6]
Po-205	1.80 h	$\alpha, \epsilon, \beta^+, \gamma$	8.9 E-11	5.9 E-11	0.233	200	0.3	2 E+05	6 E+07	9 E+04		30 -> Bi-205 [6], Pb-201
Po-206	8.8 d	$\alpha, \epsilon, \gamma$	3.7 E-07	1.3 E-07				8 E+01	1 E+04	2 E+01		1 -> Bi-206 [6]
Po-207	350 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	1.5 E-10	1.4 E-10	0.201	200	0.3	7 E+04	3 E+07	6 E+04		30 -> Bi-207 [6]
Po-208	2.898 a	$\alpha, \epsilon, \gamma$	2.4 E-06	7.7 E-07				1 E+01	2 E+03	3 E+00		0.3 -> Bi-208
Po-209	102 a	$\alpha, \epsilon, \gamma$	2.4 E-06	7.7 E-07				1 E+01	2 E+03	3 E+00		0.3 -> Pb-205
Po-210	138.38 d	$\alpha, \gamma$	2.2 E-06	2.4 E-07	<0.001	<1	<0.1	4 E+01	2 E+03	4 E+00		1.0
At-207	1.80 h	$\alpha, \epsilon, \gamma$	1.9 E-09	2.3 E-10	0.198	500	0.5	4 E+04	3 E+06	4 E+03		10 -> Po-207 [6], Bi-203
At-211	7.214 h	$\alpha, \epsilon, \gamma$	1.1 E-07	1.1 E-08	0.008	3	<0.1	9 E+02	5 E+04	5 E+01		10 -> Po-211, Bi-207 [6]
Rn-220	55.6 s	$\alpha, \gamma$			<0.001	<1	<0.1			1 E+03		-> Po-216-> Pb-212
Rn-222	3.8235 d	$\alpha, \gamma$			<0.001	<1	<0.1			3 E+03		-> Po-218-> Pb-214
Fr-222	14.4 m	$\beta^-$	2.1 E-08	7.1 E-10	0.001	1000	1.6	1 E+04	2 E+05	4 E+02		3 -> Ra-222 etc.
Fr-223	21.8 m	$\beta^-, \gamma$	1.3 E-09	2.3 E-09	0.017	2000	1.8	4 E+03	4 E+06	6 E+03		3 -> Ra-223
Ra-223	11.434 d	$\alpha, \gamma$	5.7 E-06	1.0 E-07	0.024	600	0.5	1 E+02	9 E+02	1 E+00		1 -> Rn-219-> Po-215-> Pb-211
Ra-224	3.66 d	$\alpha, \gamma$	2.4 E-06	6.5 E-08	0.002	30	<0.1	2 E+02	2 E+03	3 E+00		3 -> Rn-220 etc.
Ra-225	14.8 d	$\beta^-, \gamma$	4.8 E-06	9.5 E-08	0.007	1000	0.9	1 E+02	1 E+03	2 E+00		3 -> Ac-225
Ra-226	1600 a	$\alpha, \gamma$	2.2 E-06	2.8 E-07	0.001	50	<0.1	4 E+01	2 E+03	4 E+00		1 -> Rn-222
Ra-226 (+ filles)	1600 a	$\alpha, \beta, \gamma$			0.283	5000	5.2	4 E+01	2 E+03	4 E+00		1

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation							Valeurs directrices				
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ Bq/kg ou $LE_{inh}$ Bq	Limite d'exemp- tion	Limite d'auto- risation	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucéide de filiation instable		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Ra-227	42,2 m	$\beta^-$ , $\gamma$	2,1 E-10	8,4 E-11	0,038	2000	1,8	1 E+05	2 E+07	4 E+04		3 -> Ac-227		
Ra-228	5,75 a	$\beta$ , $\gamma$	1,7 E-06	6,7 E-07	<0,001	<1	<0,1	1 E+01	3 E+03	5 E+00		0,3 -> Ac-228		
Ac-224	2,9 h	$\alpha$ , $\epsilon$ , $\gamma$	9,9 E-08	7,0 E-10	0,038	100	0,2	1 E+04	5 E+04	8 E+01		30 -> Ra-224, Fr-220 etc.		
Ac-225	10,0 d	$\alpha$ , $\gamma$	6,5 E-06	2,4 E-08	0,005	20	0,1	4 E+02	8 E+02	1 E+00		3 -> Fr-221 etc.		
Ac-226	29 h	$\alpha$ , $\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	1,0 E-06	1,0 E-08	0,024	1000	1,3	1 E+03	5 E+03	8 E+00		3 -> Th-226, Ra-226, Fr-222		
Ac-227	21,773 a	$\alpha$ , $\beta^-$ , $\gamma$	6,3 E-04	1,1 E-06	<0,001	<1	<0,1	9 E+00	9 E+00	[5] 1 E-02		0,1 -> Th-227, Fr-223		
Ac-228	6,13 h	$\beta^-$ , $\gamma$	2,9 E-08	4,3 E-10	0,145	2000	1,8	2 E+04	2 E+05	3 E+02		3 -> Th-228		
Th-226	30,9 m	$\alpha$ , $\gamma$	7,8 E-08	3,6 E-10	0,002	100	0,3	3 E+04	6 E+04	1 E+02		30 -> Ra-222 etc.		
Th-227	18,718 d	$\alpha$ , $\gamma$	7,6 E-06	8,9 E-09	0,023	200	0,2	1 E+03	1 E+03	1 E+00		10 -> Ra-223		
Th-228	1,9131 a	$\alpha$ , $\gamma$	3,2 E-05	7,0 E-08	0,002	3	<0,1	1 E+02	2 E+02	3 E-01		0,1 -> Ra-224		
Th-229	7340 a	$\alpha$ , $\gamma$	6,9 E-05	4,8 E-07	0,027	300	0,5	2 E+01	7 E+01	1 E-01		0,1 -> Ra-225		
Th-230	7,7 E4 a	$\alpha$ , $\gamma$	2,8 E-05	2,1 E-07	0,001	3	<0,1	5 E+01	2 E+02	3 E-01		0,1 -> Ra-226		
Th-231	25,52 h	$\beta^-$ , $\gamma$	4,0 E-10	3,4 E-10	0,019	700	0,8	3 E+04	1 E+07	2 E+04		10 -> Pa-231		
Th-232	1,4 E10 a	$\alpha$ , $\gamma$	2,9 E-05	2,2 E-07	0,001	3	<0,1	5 E+01	2 E+02	3 E-01		0,1 -> Ra-228		
Th-234 / Pa-234m	24,10 d	$\beta^-$ , $\gamma$	5,8 E-09	3,4 E-09	0,008	1000	1,9	3 E+03	9 E+03	1 E+03		3 -> Pa-234		
Th nat (+ filles)	(1,4 E10 a)	$\alpha$ , $\beta^-$ , $\gamma$			0,355	6000	5,4	6 E+00	2 E+01	4 E-02		0,1		
Pa-227	38,3 m	$\alpha$ , $\epsilon$ , $\gamma$	9,7 E-08	4,5 E-10	0,007	5	<0,1	2 E+04	5 E+04	9 E+01		100 -> Ac-223		
Pa-228	22 h	$\alpha$ , $\epsilon$ , $\beta^+$ , $\gamma$	5,1 E-08	7,8 E-10	0,168	400	0,9	1 E+04	1 E+05	2 E+02		10 -> Th-228, Ac-224		
Pa-230	17,4 d	$\alpha$ , $\epsilon$ , $\beta^-$ , $\gamma$	5,7 E-07	9,2 E-10	0,108	200	0,3	1 E+04	1 E+04	[5] 1 E+01		30 -> Th-230, U-230, Ac-226		
Pa-231	3,3 E4 a	$\alpha$ , $\gamma$	8,9 E-05	7,1 E-07	0,020	40	0,1	1 E+01	6 E+01	9 E-02		0,3 -> Ac-227		
Pa-232	1,31 d	$\beta^-$ , $\gamma$	6,8 E-09	7,2 E-10	0,151	1000	1,3	1 E+04	7 E+05	1 E+03		3 -> U-232		
Pa-233	27,0 d	$\beta^-$ , $\gamma$	3,2 E-09	8,7 E-10	0,041	2000	1,4	1 E+04	2 E+06	3 E+03		3 -> U-233		
Pa-234	6,70 h	$\beta^-$ , $\gamma$	5,8 E-10	5,1 E-10	0,281	2000	2,9	2 E+04	9 E+06	1 E+04		3 -> U-234		
U-230	20,8 d	$\alpha$ , $\gamma$	1,2 E-05	5,5 E-08	0,003	6	<0,1	2 E+02	4 E+02	7 E-01		1 -> Th-226		

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation													Valeurs directrices			
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{h10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{h0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{h0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	Limite d'exemp- tion		Limite d'auto- risation		CA		CS					
								LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/cm <sup>2</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
U-231	4,2 d	$\alpha, \epsilon, \gamma$	4,0 E-10	2,8 E-10	0,032	10	0,1	4 E+04	1 E+07	2 E+04	100 -> Pa-231, Th-227								
U-232	72 a	$\alpha, \gamma$	2,6 E-05	3,3 E-07	0,002	6	<0,1	3 E+01	2 E+02	3 E-01	0,3 -> Th-228								
U-233	1,6 E5 a	$\alpha, \gamma$	6,9 E-06	5,0 E-08	0,001	2	<0,1	2 E+02	7 E+02	1 E+00	1 -> Th-229								
U-234	2,4 E5 a	$\alpha, \gamma$	6,8 E-06	4,9 E-08	0,001	3	<0,1	2 E+02	7 E+02	1 E+00	1 -> Th-230								
U-235	7,0 E8 a	$\alpha, \gamma$	6,1 E-06	4,6 E-08	0,028	100	0,2	2 E+02	8 E+02	1 E+00	3 -> Th-231								
U-236	2,3 E7 a	$\alpha, \gamma$	6,3 E-06	4,6 E-08	0,007	1	<0,1	2 E+02	8 E+02	1 E+00	1 -> Th-232								
U-237	6,75 d	$\beta^-, \gamma$	1,7 E-09	7,7 E-10	0,037	1000	1,6	1 E+04	3 E+06	5 E+03	3 -> Np-237								
U-238	4,5 E9 a	$\alpha, \gamma, \phi$	5,7 E-06	4,4 E-08	0,002	1	<0,1	2 E+02	9 E+02	1 E+00	1 -> Th-234								
U-239	23,54 m	$\beta^-, \gamma$	3,5 E-11	2,8 E-11	0,012	1000	1,6	4 E+05	1 E+08	2 E+05	3 -> Np-239								
U-240	14,1 h	$\beta^-, \gamma$	8,4 E-10	1,1 E-09	0,009	1000	1,0	9 E+03	6 E+06	1 E+04	1 E+04								
U nat (+ filles)		$\alpha, \beta, \gamma$			0,296	6000	7,1	4 E+02	4 E+02	3 E-01	1								
Np-232	14,7 m	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,5 E-11	9,7 E-12	0,199	400	0,6	1 E+06	1 E+08	2 E+05	10 -> U-232								
Np-233	36,2 m	$\epsilon, \gamma$	7,0 E-12	2,2 E-12	0,022	40	<0,1	5 E+06	2 E+09	3 E+06	100 -> U-233								
Np-234	4,4 d	$\epsilon, \beta^+, \gamma$	3,3 E-10	8,1 E-10	0,219	80	0,2	1 E+04	7 E+06	1 E+04	30 -> U-234								
Np-235	396,1 d	$\alpha, \epsilon, \gamma$	2,7 E-10	5,3 E-11	0,008	3	<0,1	2 E+05	2 E+07	3 E+04	1000 -> U-235, Pa-231								
Np-236L [2]	1,15 E5 a	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	3,0 E-06	1,7 E-08	0,046	1000	1,8	6 E+02	3 E+03	4 E+00	3 -> U-236, Pu-236								
Np-236S [2]	22,5 h	$\epsilon, \beta^-, \gamma$	2,6 E-09	1,9 E-10	0,013	600	0,6	5 E+04	1 E+06	2 E+03	10 -> U-236, Pu-236								
Np-237	2,14 E6 a	$\alpha, \gamma$	1,5 E-05	1,1 E-07	0,018	30	0,1	9 E+01	3 E+02	6 E-01	0,3 -> Pa-233								
Np-238	2,117 d	$\beta^-, \gamma$	1,7 E-09	9,1 E-10	0,089	1000	1,1	1 E+04	3 E+06	5 E+03	3 -> Pu-238								
Np-239	2,355 d	$\beta^-, \gamma$	1,1 E-09	8,0 E-10	0,039	2000	2,3	1 E+04	5 E+06	8 E+03	3 -> Pu-239								
Np-240	65 m	$\beta, \gamma$	1,3 E-10	8,2 E-11	0,225	3000	3,4	1 E+05	4 E+07	6 E+04	1 -> Pu-240								
Np-240m	7,4 m	$\beta^-, \gamma$			0,060	1000	1,6				3 -> Pu-240								
Pu-234	8,8 h	$\alpha, \epsilon, \gamma$	1,8 E-08	1,6 E-10	0,016	6	<0,1	6 E+04	3 E+05	5 E+02	300 -> Np-234, U-230								
Pu-235	25,3 m	$\alpha, \epsilon, \gamma$	2,6 E-12	2,1 E-12	0,026	8	<0,1	5 E+06	2 E+09	3 E+06	300 -> Np-235, U-231								
Pu-236	2,851 a	$\alpha, \gamma, \phi$	1,3 E-05	8,6 E-08	0,003	1	<0,1	1 E+02	4 E+02	6 E-01	1 -> U-232								
Pu-237	45,3 d	$\alpha, \epsilon, \gamma$	3,0 E-10	1,0 E-10	0,018	6	<0,1	1 E+05	2 E+07	3 E+04	300 -> Np-237, U-233								
Pu-238	87,74 a	$\alpha, \gamma, \phi$	3,0 E-05	2,3 E-07	0,002	<1	<0,1	4 E+01	2 E+02	3 E-01	0,3 -> U-234								

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation													Valeurs directrices				
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{10,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	CS	CS	CS	CS	CS	Nucléide de filiation instable			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
Pu-239	2,4 E4 a	α, γ	3,2 E-05	2,5 E-07	0,001	<1	<0,1	4 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> U-235							
Pu-240	6537 a	α, γ, φ	3,2 E-05	2,5 E-07	0,002	<1	<0,1	4 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> U-236							
Pu-241	14,4 a	α, β <sup>-</sup> , γ	5,8 E-07	4,7 E-09	<0,001	<1	<0,1	2 E+03	9 E+03	1 E-01			10 -> Am-241, U-237							
Pu-242	3,76 E5 a	α, γ, φ	3,1 E-05	2,4 E-07	0,002	<1	<0,1	4 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> U-238							
Pu-243	4,956 h	β <sup>-</sup> , γ	1,1 E-10	8,5 E-11	0,007	1000	1,3	1 E+05	5 E+07	8 E+04			3 -> Am-243							
Pu-244 [9]	8,26 E7 a	α, γ, φ	3,0 E-05	2,4 E-07	0,053	1	0,1	4 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> U-240							
Pu-245	10,5 h	β <sup>-</sup> , γ	6,5 E-10	7,2 E-10	0,070	2000	2,0	1 E+04	8 E+06	1 E+04			3 -> Am-245							
Pu-246	10,85 d	β <sup>-</sup> , γ	7,0 E-09	3,3 E-09	0,034	700	0,7	3 E+03	7 E+05	1 E+03			10 -> Am-246							
Am-237	73,0 m	α, ε, γ	3,6 E-11	1,8 E-11	0,073	800	0,7	6 E+05	1 E+08	2 E+05			10 -> Pu-237, Np-233							
Am-238	98 m	α, ε, γ	6,6 E-11	3,2 E-11	0,145	60	0,1	3 E+05	8 E+07	1 E+05			30 -> Pu-238, Np-234							
Am-239	11,9 h	α, ε, γ	2,9 E-10	2,4 E-10	0,059	1000	1,4	4 E+04	2 E+07	3 E+04			3 -> Pu-239, Np-235							
Am-240	50,8 h	α, ε, γ	5,9 E-10	5,8 E-10	0,171	50	0,3	2 E+04	8 E+06	1 E+04			30 -> Pu-240, Np-236							
Am-241	432,2 a	α, γ	2,7 E-05	2,0 E-07	0,019	6	<0,1	5 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> Np-237							
Am-242	16,02 h	α, β <sup>-</sup> , γ	1,2 E-08	3,0 E-10	0,009	1000	1,1	3 E+04	4 E+05	7 E+02			3 -> Cm-242, Pu-242							
Am-242m	152 a	α, γ	2,4 E-05	1,9 E-07	0,006	2	<0,1	5 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> Am-242, Np-238							
Am-243	7380 a	β <sup>-</sup> , γ	2,7 E-05	2,0 E-07	0,014	2	<0,1	5 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> Np-239							
Am-244	10,1 h	β <sup>-</sup> , γ	1,5 E-09	4,6 E-10	0,145	3000	2,9	2 E+04	3 E+06	6 E+03			3 -> Cm-244							
Am-244m	26 m	β <sup>-</sup> , γ	6,2 E-11	2,9 E-11	0,002	1000	1,6	3 E+05	8 E+07	1 E+05			3 -> Cm-244							
Am-245	2,05 h	β <sup>-</sup> , γ	7,6 E-11	6,2 E-11	0,007	2000	1,8	2 E+05	7 E+07	1 E+05			3 -> Cm-245							
Am-246	39 m	β <sup>-</sup> , γ	1,1 E-10	5,8 E-11	0,135	4000	4,5	2 E+05	5 E+07	8 E+04			1 -> Cm-246							
Am-246m	25,0 m	β <sup>-</sup> , γ	3,8 E-11	3,4 E-11	0,154	1000	1,7	3 E+05	1 E+08	2 E+05			3 -> Cm-246							
Cm-238	2,4 h	α, ε	4,8 E-09	8,0 E-11	0,021	7	<0,1	1 E+05	1 E+06	2 E+03			300 -> Am-238, Pu-234							
Cm-240	27 d	α, γ	2,3 E-06	7,6 E-09	0,003	<1	<0,1	1 E+03	2 E+03	4 E+00			10 -> Pu-236							
Cm-241	32,8 d	α, ε, γ	2,6 E-08	9,1 E-10	0,100	600	0,7	1 E+04	2 E+05	3 E+02			10 -> Am-241, Pu-237							
Cm-242	162,8 d	α, γ, φ	3,7 E-06	1,2 E-08	0,002	<1	<0,1	8 E+02	1 E+03	3 E+00			10 -> Pu-238							
Cm-243	28,5 a	α, ε, γ	2,0 E-05	1,5 E-07	0,033	1000	1,1	7 E+01	3 E+02	4 E-01			0,3 -> Pu-239, Am-243							
Cm-244	18,11 a	α, γ, φ	1,7 E-05	1,2 E-07	0,002	<1	<0,1	8 E+01	3 E+02	5 E-01			0,3 -> Pu-240							

Nucléide	Période	Type de désintégration/ de rayonnement	Grandeurs d'appréciation													Valeurs directrices			
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$I_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$I_{0,07}$ (mSv/h)/ (kBq/cm <sup>2</sup> )	LE Bq/kg ou LE <sub>inh</sub> Bq	LA Bq	CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	CS	CS	CS	CS				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							
Cm-245	8500 a	$\alpha, \gamma$	2,7 E-05	2,1 E-07	0,028	400	0,4	5 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> Pu-241						
Cm-246	4370 a	$\alpha, \gamma, \phi$	2,7 E-05	2,1 E-07	0,013	<1	<0,1	5 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> Pu-242						
Cm-247	1,56 E7 a	$\alpha, \gamma$	2,5 E-05	1,9 E-07	0,053	100	0,1	5 E+01	2 E+02	3 E-01			0,3 -> Pu-243						
Cm-248	3,39 E5 a	$\alpha, \gamma, \phi$	9,5 E-05	7,7 E-07	3,8	<1	<0,1	1 E+01	5 E+01	9 E-02			0,1 -> Pu-244						
Cm-249	64,15 m	$\beta^-, \gamma$	5,1 E-11	3,1 E-11	0,003	1000	1,5	3 E+05	1 E+08	2 E+05			3 -> Bk-249						
Cm-250	6900 a	$\alpha, \beta^-, \phi$	5,4 E-04	4,4 E-06	36	<1	<0,1	2 E+00	9 E+00	2 E-02			0,03 -> Pu-246, Bk-250						
Bk-245	4,94 d	$\alpha, \epsilon, \gamma$	1,8 E-09	5,7 E-10	0,054	2000	1,6	2 E+04	3 E+06	5 E+03			3 -> Cm-245, Am-241						
Bk-246	1,83 d	$\epsilon, \gamma$	4,6 E-10	4,8 E-10	0,161	30	0,1	2 E+04	1 E+07	2 E+04			30 -> Cm-246						
Bk-247	1380 a	$\alpha, \gamma$	4,5 E-05	3,5 E-07	0,021	800	0,7	3 E+01	1 E+02	2 E-01			0,3 -> Am-243						
Bk-249	320 d	$\alpha, \beta^-, \gamma, \phi$	1,0 E-07	9,7 E-10	<0,001	20	<0,1	1 E+04	5 E+04	8 E+01			100 -> Cf-249, Am-245						
Bk-250	3,222 h	$\beta^-, \gamma$	7,1 E-10	1,4 E-10	0,137	1000	1,5	7 E+04	7 E+06	1 E+04			3 -> Cf-250						
Cf-244	19,4 m	$\alpha, \gamma$	1,8 E-08	7,0 E-11	0,003	<1	<0,1	1 E+05	3 E+05	5 E+02			300 -> Cm-240						
Cf-246	35,7 h	$\alpha, \gamma, \phi$	3,5 E-07	3,3 E-09	0,002	<1	<0,1	3 E+03	1 E+04	2 E+01			30 -> Cm-242						
Cf-248	333,5 d	$\alpha, \gamma, \phi$	6,1 E-06	2,8 E-08	0,003	<1	<0,1	4 E+02	8 E+02	1 E+00			3 -> Cm-244						
Cf-249	350,6 a	$\alpha, \gamma, \phi$	4,5 E-05	3,5 E-07	0,060	200	0,2	3 E+01	1 E+02	2 E-01			0,3 -> Cm-245						
Cf-250	13,08 a	$\alpha, \gamma, \phi$	2,2 E-05	1,6 E-07	0,035	<1	<0,1	6 E+01	2 E+02	4 E-01			0,3 -> Cm-246						
Cf-251	898 a	$\alpha, \gamma, \phi$	4,6 E-05	3,6 E-07	0,037	1000	1,8	3 E+01	1 E+02	2 E-01			0,3 -> Cm-247						
Cf-252	2,638 a	$\alpha, \gamma, \phi$	1,3 E-05	9,0 E-08	1,3	<1	<0,1	1 E+02	4 E+02	6 E-01			1 -> Cm-248						
Cf-253	17,81 d	$\alpha, \beta^-, \gamma$	1,0 E-06	1,4 E-09	<0,001	800	0,8	7 E+03	7 E+03	8 E+00			10 -> Es-253, Cm-249						
Cf-254	60,5 d	$\alpha, \gamma, \phi$	2,2 E-05	4,0 E-07	42	<1	<0,1	3 E+01	2 E+02	4 E-01			0,3 -> Cm-250						
Es-250	2,1 h	$\epsilon, \gamma$	4,2 E-10	2,1 E-11	0,071	20	0,1	5 E+05	1 E+07	2 E+04			100 -> Cf-250						
Es-251	33 h	$\alpha, \epsilon, \gamma$	1,7 E-09	1,7 E-10	0,028	200	0,2	6 E+04	3 E+06	5 E+03			30 -> Cf-251, Bk-247						
Es-253	20,47 d	$\alpha, \gamma, \phi$	2,1 E-06	6,1 E-09	0,001	1	<0,1	2 E+03	2 E+03	4 E+00			10 -> Bk-249						
Es-254	275,7 d	$\alpha, \gamma$	6,0 E-06	2,8 E-08	0,021	6	<0,1	4 E+02	8 E+02	1 E+00			3 -> Bk-250						
Es-254m	39,3 h	$\alpha, \beta^-, \gamma$	3,7 E-07	4,2 E-09	0,077	1000	1,4	2 E+03	1 E+04	2 E+01			3 -> Fm-254, Bk-250						
Fm-252	22,7 h	$\alpha, \gamma$	2,6 E-07	2,7 E-09	0,002	<1	<0,1	4 E+03	2 E+04	3 E+01			30 -> Cf-248						

Nucléide	Période	Type de désintégration/ rayonnement	Grandeurs d'appréciation						Valeurs directrices			
			$e_{inh}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$h_{10}$ (mSv/h)/GBq à 1 m de distance	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq à 10 cm de distance	$h_{0,07}$ (mSv/h)/GBq	Limite d'exemption LE Bq/kg ou $LE_{abs}$ Bq	Limite d'autorisation LA Bq	Valeurs directrices		
										CA Bq/m <sup>3</sup>	CS Bq/cm <sup>2</sup>	Nucléide de filiation instable
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fm-253	3.00 d	$\alpha, \epsilon, \gamma$	3.0 E-07	9.1 E-07	0.023	200	0.2	1 E+04	2 E+04	3 E+01	30 -> Es-253, Cf-249	
Fm-254	3.240 h	$\alpha, \gamma$	7.7 E-08	4.4 E-10	0.002	<1	<0.1	2 E+04	6 E+04	1 E+02	300 -> Cf-250	
Fm-255	20.07 h	$\alpha, \gamma$	2.6 E-07	2.5 E-09	0.016	5	0.1	4 E+03	2 E+04	3 E+01	30 -> Cf-251	
Fm-257	100.5 d	$\alpha, \gamma$	5.2 E-06	1.5 E-08	0.032	600	0.8	7 E+02	1 E+03	2 E+00	3 -> Cf-253	
Md-257	5.2 h	$\alpha, \epsilon, \gamma$	2.0 E-08	1.2 E-10	0.027	30	<0.1	8 E+04	3 E+05	4 E+02	100 -> Fm-257, Es-253	
Md-258	55 d	$\alpha, \gamma$	4.4 E-06	1.3 E-08	0.007	2	<0.1	8 E+02	1 E+03	2 E+00	10 -> Es-254	

## Explication concernant les différentes colonnes

- 1 - 3 Indications générales sur le radionucléide [Source: Commission internationale de protection radiologique, CIPR 38]. Les nucléides de filiation de période inférieure à 10 minutes ne sont pas mentionnés séparément; leurs propriétés sont intégrées dans la ligne du nucléide mère.**
- 1 Radionucléide; m: métastable. Un nucléide de filiation de période inférieure à 10 minutes est indiqué après la barre oblique. [2]: deux nucléides à nombre égal de protons et de neutrons mais de configuration et de période différentes.
- 2 Période: s = seconde; m = minute; h = heure; a = année; E = présentation exponentielle.
- 3 Type de désintégration/rayonnement:  $\alpha$ : rayonnement alpha;  $\beta^+$ ,  $\beta^-$ : rayonnement bêta;  $\gamma$ : rayonnement gamma;  $\epsilon$ : capture d'électron;  $\phi$ : désintégration spontanée.
- 4, 5 Facteurs de dose pour l'inhalation (inspiration) et l'ingestion (manger, boire) chez l'adulte. [Source: Directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996, (Tableau C1, colonne h(g)5 $\mu$ m pour inhalation, colonne h(g) pour ingestion). Pour quelques nucléides non mentionnés dans cette source: Commission internationale de protection radiologique, Oak Ridge, data base for ICRP 61, K. F. Eckermann, février 1993, ou National Radiological Protection Board, UK; NRPB-R245, 1991].**
- 4 Grandeur d'appréciation pour l'inhalation. L'inhalation de 1 Bq provoque au plus la dose effective engagée indiquée en Sv.
- 5 Grandeur d'appréciation pour l'ingestion. L'ingestion de 1 Bq provoque au plus la dose effective engagée indiquée en Sv.
- 6 - 8 Grandeurs d'appréciation pour irradiation externe [Source: Petoussi et al., GSF-Bericht 7/93, Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Neuherberg]. Lorsque le nucléide de filiation a une période inférieure à 10 minutes, la somme des grandeurs d'appréciation du nucléide mère et du nucléide de filiation est indiquée.**
- 6 Débit de dose à une profondeur de 10 mm de tissu (débit de dose équivalente ambiante) à 1 m de distance d'une source radioactive ayant une activité de 1 GBq (10<sup>9</sup> Bq).
- 7 Débit de dose à 0,07 mm de profondeur de tissu (débit de dose équivalente directionnelle) à 10 cm de distance d'une source radioactive ayant une activité de 1 GBq (10<sup>9</sup> Bq).
- 8 Grandeur d'appréciation pour la contamination de la peau. Une contamination de la peau de 1 kBq/cm<sup>2</sup> (moyenne sur 100 cm<sup>2</sup>) provoque le débit de dose indiqué (débit de dose équivalente directionnelle).

**9 - 12 Limite d'exemption, limite d'autorisation et valeurs directrices**

9 Limite d'exemption pour l'activité spécifique en Bq/kg et limite d'exemption pour l'activité absolue en Bq. Les limites d'exemption sont déduites de la colonne 5. L'ingestion de 1 kg d'une substance de l'activité spécifique LE, c'est-à-dire de l'activité  $LE_{abs}$ , provoque une dose effective engagée de 10  $\mu$ Sv.

10 Limite d'autorisation pour les activités quotidiennes. Les valeurs des limites d'autorisation sont déduites de la colonne 4, car c'est le danger d'inhalation qui prédomine dans l'utilisation de radionucléides en laboratoire. L'inhalation unique d'une activité LA provoque une dose effective engagée de 5 mSv. La valeur déduite pour LA est dans quelques cas inférieure à la valeur LE, ce qui n'est pas logique. La valeur LA a donc été remplacée par la valeur de LE [5]. Pour les gaz nobles, la limite d'autorisation correspond à l'activité d'un local de 1000 m<sup>3</sup> de volume et à une concentration CA selon la colonne 11.

11 Valeur directrice pour l'activité durable dans l'air applicable aux personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession. L'inhalation d'air à une concentration d'activité CA pendant 40 heures par semaine et 50 semaines par année provoque une dose effective engagée de 20 mSv.

Pour l'inhalation:  $CA [Bq/m^3] = 0,02 Sv / (e_{inh} \cdot 2400 m^3/a)$ . Pour les gaz nobles, le séjour dans un nuage de forme semi-sphérique de grande extension pendant 40 heures par semaine et 50 semaines par année provoque une dose effective de 20 mSv (Gaz et gaz nobles: D. C. Kocher, Oak Ridge National Laboratory, TN Jnl. 1981, NUREG/CR-1918) Dans la plupart des cas, la valeur CA se rapporte au nucléide mère. Les exceptions pour lesquelles la valeur CA du nucléide de filiation est indiquée sont marquées spécialement. Sont également marqués par une note en bas de page les cas où l'immersion provoque une irradiation de la peau ou de tous les organes et où la dose par immersion est plus importante que celle par inhalation. [1]: pour Kr-88, on a indiqué les valeurs du nucléide de filiation en cas d'immersion. [3]: déduite de la dose effective en cas d'immersion. [4]: déduite de la dose délivrée à la peau en cas d'immersion.

12 Valeur directrice pour la contamination surfacique en dehors de zones contrôlées, moyenne sur 100 cm<sup>2</sup>. Pour calculer les valeurs, on a pris en considération l'irradiation de la peau, une incorporation ainsi que la limite d'autorisation (calculée par rapport à l'inhalation) et tenu compte du cas le plus défavorable:

- irradiation de la peau pendant 8760 heures par année, atteinte d'un dixième de la valeur limite pour la peau, correspondant à une dose effective de 0,5 mSv par année.
- ingestion quotidienne de l'activité qui peut se trouver sur une surface de 10 cm<sup>2</sup> (parties de la main), correspondant à une dose effective de 0,5 mSv par année.
- $CS_{inh} = LA / 100 cm^2 = 5 mSv / (1000 \cdot mSv/Sv e_{inh}) / 100cm^2$ .

**13 Nucléide de filiation instable**

- 13 Nucléide de filiation instable; -> signifie: se désintègre en ...; en cas de désintégration en plusieurs nucléides, ceux-ci sont séparés par une virgule; une deuxième flèche indique une série de désintégration. [6]: la valeur  $h_{10}$  du nucléide de filiation dépasse 0,1 (mSv/h)/GBq à une distance de 1 m (suivant le cas, prendre en considération le nucléide de filiation).

**Tableau des notes**

- [1] Pour Kr-88, on a indiqué les valeurs du nucléide de filiation en cas d'immersion (colonne 11).
- [2] Deux nucléides à nombre égal de protons et de neutrons mais de configuration et de période différentes (colonne 1).
- [3] Déduite de la dose effective en cas d'immersion (colonne 11).
- [4] Déduite de la dose délivrée à la peau en cas d'immersion (colonne 11).
- [5] La valeur LA a été remplacée par la valeur de LE (colonne 10).
- [6] La valeur  $h_{10}$  du nucléide de filiation dépasse 0,1 (mSv/h)/GBq à une distance de 1 m (suivant le cas, prendre en considération le nucléide de filiation; colonne 13).
- [7] La part de H-3, HTO doit également être prise en compte.
- [8] Pour Kr-85, la valeur LA a été choisie de telle sorte que le débit de dose à une distance de 10 cm soit de 1  $\mu$ Sv/h.
- [9] Pour  $h_{10}$ , on a tenu compte de la fission spontanée. La part de fissions spontanées est tirée de «Tables of Isotopes» (8<sup>e</sup> édition, 1996, John Wiley & Sons) et de la base de données ENDF du «Brookhaven National Laboratory». Pour le nombre moyen de neutrons par fission et le facteur de dose, on a pris les valeurs du Cf-252. La part de photons produits lors de la fission et l'émission de photons due aux produits de fission n'ont pas été prises en considération.

**Mélanges de nucléides**

Dans le cas de mélanges de nucléides, la règle de l'addition figurant dans l'annexe 1 est applicable aux colonnes 9, 11 et 12.

Annexe 4<sup>66</sup>  
(art. 44, al. 3)

## Facteurs de dose pour différentes classes d'âge

### 1. Inhalation

Nucléide	Enfant en bas âge (1a)			Enfant (10 a)			Adulte		
	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe
H-3, HTO [1]	4,8 E-11	4,8 E-11	GK	2,3 E-11	2,3 E-11	GK	1,8 E-11	1,8 E-11	GK
H-3, OBT [2]	1,1 E-10	1,1 E-10	GK	5,5 E-11	5,5 E-11	GK	4,1 E-11	4,1 E-11	GK
C-14 Org.	1,6 E-09	1,6 E-09	GK	7,9 E-10	7,9 E-10	GK	5,8 E-10	5,8 E-10	GK
Na-22	7,3 E-09	6,4 E-08	ET	2,4 E-09	2,0 E-08	ET	1,3 E-09	9,2 E-09	ET
Na-24	1,8 E-09	4,3 E-08	ET	5,7 E-10	1,3 E-08	ET	2,7 E-10	6,0 E-09	ET
Sc-47	2,8 E-09	1,4 E-08	Lu	1,1 E-09	6,7 E-09	Lu	7,3 E-10	5,1 E-09	Lu
Cr-51	1,9 E-10	8,2 E-10	ET	6,4 E-11	2,6 E-10	ET	3,2 E-11	1,4 E-10	Lu
Mn-54	6,2 E-09	2,5 E-08	ET	2,4 E-09	9,1 E-09	Lu	1,5 E-09	6,3 E-09	Lu
Fe-59	1,3 E-08	6,7 E-08	Lu	5,5 E-09	3,1 E-08	Lu	3,7 E-09	2,3 E-08	Lu
Co-57	2,2 E-09	1,2 E-08	Lu	8,5 E-10	4,8 E-09	Lu	5,5 E-10	3,3 E-09	Lu
Co-58	6,5 E-09	3,0 E-08	ET	2,4 E-09	1,2 E-08	Lu	1,6 E-09	8,9 E-09	Lu
Co-60	3,4 E-08	1,6 E-07	Lu	1,5 E-08	7,3 E-08	Lu	1,0 E-08	5,2 E-08	Lu
Zn-65	6,5 E-09	1,9 E-08	ET	2,4 E-09	7,5 E-09	Lu	1,6 E-09	5,1 E-09	Lu
Se-75	6,0 E-09	2,4 E-08	Ni	2,5 E-09	9,2 E-09	Ni	1,0 E-09	5,4 E-09	Ni
Br-82	3,0 E-09	5,0 E-08	ET	1,1 E-09	1,5 E-08	ET	6,3 E-10	7,0 E-09	ET
Sr-89	2,4 E-08	1,5 E-07	Lu	9,1 E-09	6,3 E-08	Lu	6,1 E-09	4,5 E-08	Lu
Sr-90	1,1 E-07	7,0 E-07	Lu	5,1 E-08	2,9 E-07	Lu	3,6 E-08	2,1 E-07	Lu
Y-91	3,0 E-08	1,7 E-07	Lu	1,1 E-08	6,9 E-08	Lu	7,1 E-09	5,0 E-08	Lu
Zr-95	1,6 E-08	9,1 E-08	Lu	6,8 E-09	4,2 E-08	Lu	4,8 E-09	3,1 E-08	Lu
Nb-95	5,2 E-09	2,8 E-08	Lu	2,2 E-09	1,3 E-08	Lu	1,5 E-09	9,5 E-09	Lu
Mo-99	4,4 E-09	1,8 E-08	DD	1,5 E-09	7,2 E-09	Lu	8,9 E-09	5,3 E-09	Lu
Tc-99m	9,9 E-11	1,4 E-09	ET	3,4 E-11	4,3 E-10	ET	1,9 E-11	2,1 E-10	ET

<sup>66</sup> Nouvelle teneur selon le ch. III de l'O du 15 nov. 2000, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2001 (RO 2000 2894).

Nucléide	Enfant en bas âge (1a)			Enfant (10 a)			Adulte		
	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe
	Ru-103	8,4 E-09	5,3 E-08	Lu	3,5 E-09	2,4 E-08	Lu	2,4 E-09	1,8 E-08
Ru-106	1,1 E-07	7,1 E-07	Lu	4,1 E-08	2,8 E-07	Lu	2,8 E-08	2,0 E-07	Lu
Ag-110m	2,8 E-08	1,1 E-07	Lu	1,2 E-08	5,1 E-08	Lu	3,6 E-09	3,6 E-08	Lu
Sr-125	1,5 E-08	6,5 E-08	Lu	5,0 E-09	2,7 E-08	Lu	3,1 E-09	2,0 E-08	Lu
Sr-122	5,7 E-09	2,7 E-08	DD	1,8 E-09	7,5 E-09	Lu	1,0 E-09	5,5 E-09	Lu
Sr-124	2,4 E-08	1,4 E-07	Lu	9,6 E-09	6,1 E-08	Lu	6,4 E-09	4,4 E-08	Lu
Sr-125	1,6 E-08	1,0 E-07	Lu	6,8 E-09	4,5 E-08	Lu	4,8 E-09	3,2 E-08	Lu
Sr-127	7,3 E-09	3,1 E-08	Lu	2,7 E-09	1,4 E-08	Lu	1,7 E-09	1,1 E-08	Lu
Te-125m	1,1 E-08	7,4 E-08	Lu	4,8 E-09	3,5 E-08	Lu	3,4 E-09	2,6 E-08	Lu
Te-127m	2,6 E-08	1,7 E-07	Lu	1,1 E-08	7,7 E-08	Lu	7,4 E-09	5,6 E-08	Lu
Te-129m	2,6 E-08	1,5 E-07	Lu	9,8 E-09	6,6 E-08	Lu	6,6 E-09	4,8 E-08	Lu
Te-131m	5,8 E-09	3,2 E-08	ET	1,9 E-09	9,8 E-09	ET	9,4 E-10	4,6 E-09	Lu
Te-132	1,3 E-08	5,6 E-08	ET	4,0 E-09	1,7 E-08	ET	2,0 E-09	1,0 E-08	Lu
I-125	2,3 E-08	4,5 E-07	SD	1,1 E-08	2,2 E-07	SD	5,1 E-09	1,0 E-07	SD
I-129	8,6 E-08	1,7 E-06	SD	6,7 E-08	1,3 E-06	SD	3,6 E-08	7,1 E-07	SD
I-131	7,2 E-08	1,4 E-06	SD	1,9 E-08	3,7 E-07	SD	7,4 E-09	1,5 E-07	SD
I-133	1,8 E-08	3,5 E-07	SD	3,8 E-09	7,4 E-08	SD	1,5 E-09	2,8 E-08	SD
I-135	3,7 E-09	7,0 E-08	SD	7,9 E-10	1,5 E-08	SD	3,2 E-10	5,7 E-09	SD
Cs-134	7,3 E-09	4,9 E-08	ET	5,3 E-09	1,8 E-08	ET	6,6 E-09	1,2 E-08	ET
Cs-136	5,2 E-09	5,9 E-08	ET	2,0 E-09	1,9 E-08	ET	1,2 E-09	8,8 E-09	ET
Cs-137	5,4 E-09	2,5 E-08	ET	3,7 E-09	9,7 E-09	ET	4,6 E-09	7,4 E-09	ET
Ba-140	2,0 E-08	1,1 E-07	Lu	7,6 E-09	4,8 E-08	Lu	5,1 E-09	3,5 E-08	Lu
La-140	6,3 E-09	4,4 E-08	ET	2,0 E-09	1,3 E-08	ET	1,1 E-09	6,2 E-09	ET
Ce-141	1,1 E-08	6,9 E-08	Lu	4,6 E-09	3,2 E-08	Lu	3,2 E-09	2,4 E-08	Lu
Ce-144	1,6 E-07	6,5 E-07	Lu	5,5 E-08	2,6 E-07	Lu	3,6 E-08	1,9 E-07	Lu
Pr-143	8,4 E-09	4,6 E-08	Lu	3,2 E-09	2,1 E-08	Lu	2,2 E-09	1,5 E-08	Lu
Pb-210	3,7 E-06	2,2 E-05	Lu	1,5 E-06	1,1 E-05	KH	1,1 E-06	1,3 E-05	KH
Bi-210	3,0 E-07	2,4 E-06	Lu	1,3 E-07	1,1 E-06	Lu	9,3 E-08	7,7 E-07	Lu
Po-210	1,1 E-05	8,1 E-05	Lu	4,6 E-06	3,5 E-05	Lu	3,3 E-06	2,6 E-05	Lu
Ra-224	8,2 E-06	6,7 E-05	Lu	3,9 E-06	3,2 E-05	Lu	3,0 E-06	2,5 E-05	Lu
Ra-226	1,1 E-05	9,1 E-05	Lu	4,9 E-06	3,8 E-05	Lu	3,5 E-06	2,8 E-05	Lu
Th-227	3,0 E-05	2,5 E-04	Lu	1,4 E-05	1,2 E-04	Lu	1,0 E-05	8,7 E-05	Lu
Th-228	1,3 E-04	1,1 E-03	Lu	5,5 E-05	4,5 E-04	Lu	4,0 E-05	3,3 E-04	Lu

Nucléide	Enfant en bas âge (1a)			Enfant (10 a)			Adulte		
	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe	$e_{inh}$ Sv/Bq	$h_{inh,organe}$ Sv/Bq	organe
Th-230	3,5 E-05	2,6 E-04	KH	1,6 E-05	2,4 E-04	KH	1,4 E-05	2,8 E-04	KH
Th-232	5,0 E-05	3,5 E-04	Lu	2,6 E-05	2,6 E-04	KH	2,5 E-05	2,9 E-04	KH
Pu-231	2,3 E-04	1,0 E-02	KH	1,5 E-04	7,5 E-03	KH	1,4 E-04	6,8 E-03	KH
U-234	1,1 E-05	9,0 E-05	Lu	4,8 E-06	3,8 E-05	Lu	3,5 E-06	2,7 E-05	Lu
U-235	1,0 E-05	8,1 E-05	Lu	4,3 E-06	3,4 E-05	Lu	3,1 E-06	2,4 E-05	Lu
U-238	9,4 E-06	7,5 E-05	Lu	4,0 E-06	3,1 E-05	Lu	2,9 E-06	2,2 E-05	Lu
Np-237	4,0 E-05	8,3 E-04	KH	2,2 E-05	6,7 E-04	KH	2,3 E-05	1,0 E-03	KH
Np-239	4,2 E-09	1,8 E-08	ET	1,4 E-09	8,4 E-09	Lu	9,3 E-10	6,3 E-09	Lu
Pu-238	7,4 E-05	1,2 E-03	KH	4,8 E-05	9,8 E-04	KH	4,6 E-05	1,4 E-03	KH
Pu-239	7,7 E-05	1,3 E-03	KH	4,4 E-05	1,1 E-03	KH	5,0 E-05	1,5 E-03	KH
Pu-240	7,7 E-05	1,3 E-03	KH	4,8 E-05	1,1 E-03	KH	5,0 E-05	1,5 E-03	KH
Pu-241	9,7 E-07	2,2 E-05	KH	8,3 E-07	2,4 E-05	KH	9,0 E-07	3,1 E-05	KH
Am-241	6,9 E-05	1,4 E-03	KH	4,0 E-05	1,2 E-03	KH	4,2 E-05	1,7 E-03	KH
Am-242	1,8 E-05	1,2 E-04	KH	7,3 E-06	4,8 E-05	Lu	5,2 E-06	3,5 E-05	Lu
Cm-244	5,7 E-05	9,6 E-04	KH	2,7 E-05	6,4 E-04	KH	2,7 E-05	9,2 E-04	KH

$e_{inh}$  Dose effective engagée; temps d'intégration: 50 ans pour les adultes, 70 ans pour les enfants.

Facteurs de dose tirés du CD-ROM de l'ICRP (AMAD=1µm)

Dose effective engagée dans l'organe le plus touché (GK: corps entier, Go: gonades, KM: moelle osseuse (rouge), DD: côlon, Lu: poumon,

Ma: estomac, BI: vessie, Br: poitrine, Le: foie, SR: oesophage, SD: thyroïde, Ha: peau, KH: surface des os, autres (ET: votes respiratoires

extrathoraciques, Ut: Utérus; Ni: reins, Mi: rate, ...).

Facteurs de dose tirés du CD-ROM de l'ICRP (AMAD=1µm)

[1] Sous forme d'eau évaporée

[2] Tritium lié organiquement

## 2. Ingestion

Nucléide	Enfant en bas âge (1a)			Enfant (10 a)			Adulte		
	e <sub>ing</sub> Sv/Bq	hing,organe Sv/Bq	organe	e <sub>ing</sub> Sv/Bq	hing,organe Sv/Bq	organe	e <sub>ing</sub> Sv/Bq	hing,organe Sv/Bq	organe
H-3, HTO	4.8E-11	4.8E-11	GK	2.3E-11	2.3E-11	GK	1.8E-11	1.8E-11	GK
H-3, OBT [2]	1.2E-10	1.6E-10	Ma	5.7E-11	6.7E-11	Ma	4.2E-11	4.7E-11	Ma
C-14	1.6E-09	1.9E-09	Ma	8.0E-10	8.9E-10	Ma	5.8E-10	6.3E-10	Ma
Na-22	1.5E-08	2.8E-08	KH	5.5E-09	1.1E-08	KH	3.2E-09	6.3E-09	KH
Na-24	2.3E-09	6.7E-09	Ma	7.7E-10	2.1E-09	Ma	4.3E-10	1.2E-09	Ma
Sc-47	3.9E-09	3.0E-08	DD	1.2E-09	9.0E-09	DD	5.4E-10	4.1E-09	DD
Ci-51	2.3E-10	1.4E-09	DD	7.8E-11	4.5E-10	DD	3.8E-11	2.1E-10	DD
Min-54	3.1E-09	8.3E-09	DD	1.3E-09	3.3E-09	DD	7.1E-10	1.8E-09	DD
Fe-59	1.3E-08	3.5E-08	DD	4.7E-09	1.2E-08	DD	1.8E-09	5.8E-09	DD
Co-57	1.6E-09	5.6E-09	DD	5.8E-10	1.8E-09	DD	2.1E-10	9.4E-10	DD
Co-58	4.4E-09	1.4E-08	DD	1.7E-09	4.9E-09	DD	7.4E-10	2.8E-09	DD
Co-60	2.7E-08	5.1E-08	DD	1.1E-08	2.0E-08	Le	3.4E-09	8.7E-09	DD
Zn-65	1.6E-08	2.2E-08	KH	6.4E-09	8.9E-09	KH	3.9E-09	5.4E-09	KH
Se-75	1.3E-08	5.1E-08	Ni	6.0E-09	2.2E-08	Ni	2.6E-09	1.4E-08	Ni
Br-82	2.6E-09	4.0E-09	DD	9.5E-10	1.5E-09	DD	5.4E-10	8.3E-10	Ma
Sr-89	1.8E-08	9.2E-08	DD	5.8E-09	2.7E-08	DD	2.6E-09	1.4E-08	DD
Sr-90	7.3E-08	1.0E-07	KH	6.0E-08	1.0E-06	KH	2.8E-08	4.1E-07	KH
Y-91	1.8E-08	1.4E-07	DD	5.2E-09	4.2E-08	DD	2.4E-09	1.9E-08	DD
Zr-95	5.6E-09	3.4E-08	DD	1.9E-09	1.1E-08	DD	9.5E-10	5.1E-09	DD
Nb-95	3.2E-09	1.6E-08	DD	1.1E-09	5.6E-09	DD	5.8E-10	2.8E-09	DD
Mo-99	3.5E-09	1.6E-08	Le	1.1E-09	5.5E-09	Le/Ni	6.0E-10	3.1E-09	Ni
Tc-99m	1.3E-10	4.7E-10	SD	4.3E-11	1.4E-10	DD	2.2E-11	6.7E-11	DD
Ru-103	4.6E-09	2.9E-08	DD	1.5E-09	9.2E-09	DD	7.3E-10	4.3E-09	DD
Ru-106	4.9E-08	3.3E-07	DD	1.5E-08	1.0E-07	DD	7.0E-09	4.5E-08	DD
Ag-110m	1.4E-08	4.6E-08	DD	5.2E-09	1.7E-08	DD	2.8E-09	8.5E-09	DD
Sn-125	2.2E-08	1.8E-07	DD	6.7E-09	5.2E-08	DD	3.1E-09	2.4E-08	DD
Sb-122	1.2E-08	9.1E-08	DD	3.7E-09	2.7E-08	DD	1.7E-09	1.2E-08	DD
Sb-124	1.6E-08	9.6E-08	DD	5.2E-09	3.0E-08	DD	2.5E-09	1.4E-08	DD
Sb-125	6.1E-09	3.3E-08	KH	2.1E-09	1.3E-08	KH	1.1E-09	9.0E-09	KH
Sb-127	1.2E-08	8.4E-08	DD	3.6E-09	2.5E-08	DD	1.7E-09	1.2E-08	DD

Nucléide	Enfant en bas âge (1a)			Enfant (10 a)			Adulte		
	$\dot{e}_{ing}$ Sv/Bq	organe	$\dot{e}_{ing}$ Sv/Bq	$\dot{h}_{ing,organe}$ Sv/Bq	organe	$\dot{e}_{ing}$ Sv/Bq	$\dot{h}_{ing,organe}$ Sv/Bq	organe	
Te-125m	6.3E-09	9.0E-08	1.9E-09	3.4E-08	KH	8.7E-10	2.0E-08	KH	
Te-127m	1.8E-08	1.4E-07	5.2E-09	5.5E-08	KH	2.3E-09	3.2E-08	KH	
Te-129m	2.4E-08	1.1E-07	6.6E-09	3.2E-08	DD	3.0E-09	1.4E-08	DD	
Te-131m	1.4E-08	1.5E-07	4.3E-09	4.5E-08	SD	1.9E-09	1.8E-08	SD	
Te-132	3.0E-08	3.2E-07	8.3E-09	7.5E-08	SD	3.8E-09	3.1E-08	SD	
I-125	5.7E-08	1.1E-06	3.1E-08	6.2E-07	SD	1.5E-08	3.0E-07	SD	
I-129	2.2E-07	4.3E-06	1.9E-07	3.8E-06	SD	1.1E-07	2.1E-06	SD	
I-131	1.8E-07	3.6E-06	5.2E-08	1.0E-06	SD	2.2E-08	4.3E-07	SD	
I-133	4.4E-08	8.6E-07	1.0E-08	2.0E-07	SD	4.3E-09	8.2E-08	SD	
I-135	8.9E-09	1.7E-07	2.2E-09	3.9E-08	SD	9.3E-10	1.6E-08	SD	
Cs-134	1.6E-08	2.4E-08	1.4E-08	1.7E-08	DD	1.9E-08	2.1E-08	DD	
Cs-136	9.5E-09	1.3E-08	4.4E-09	5.3E-09	DD	3.0E-09	3.4E-09	DD	
Cs-137	1.2E-08	2.3E-08	1.0E-08	1.3E-08	DD	1.3E-08	1.5E-08	DD	
Ba-140	1.8E-08	1.2E-07	5.8E-09	3.5E-08	DD	2.6E-09	1.7E-08	DD	
La-140	1.3E-08	8.7E-08	4.2E-09	2.7E-08	DD	2.0E-09	1.3E-08	DD	
Ce-141	5.1E-09	4.0E-08	1.5E-09	1.2E-08	DD	7.1E-10	5.5E-09	DD	
Ce-144	3.9E-08	3.1E-07	1.1E-08	9.2E-08	DD	5.2E-09	4.2E-08	DD	
Pr-143	8.7E-09	7.0E-08	2.6E-09	2.1E-08	DD	1.2E-09	9.3E-09	DD	
Ph-210	3.6E-06	3.8E-05	1.9E-06	4.4E-05	KH	6.9E-07	2.3E-05	KH	
Bi-210	9.7E-09	7.6E-08	2.9E-09	2.3E-08	DD	1.3E-09	1.0E-08	DD	
Po-210	8.8E-06	7.6E-05	2.6E-06	2.5E-05	Mi	1.2E-06	1.3E-05	Ni	
Ra-224	6.6E-07	2.3E-05	2.6E-07	1.1E-05	KH	6.5E-08	1.7E-06	KH	
Ra-226	9.6E-07	2.9E-05	8.0E-07	3.9E-05	KH	2.8E-07	1.2E-05	KH	
Th-227	7.0E-07	8.0E-07	1.3E-08	3.9E-07	KH	8.8E-09	8.8E-08	KH	
Th-228	3.7E-07	8.4E-06	1.4E-07	4.3E-06	KH	7.2E-08	2.5E-06	KH	
Th-230	4.1E-07	1.3E-05	2.4E-07	1.1E-05	KH	2.1E-07	1.2E-05	KH	
Th-232	4.5E-07	1.3E-05	2.9E-07	1.2E-05	KH	7.1E-07	1.2E-05	KH	
Pa-231	1.3E-06	6.0E-05	9.2E-07	4.6E-05	KH	7.1E-07	3.6E-05	KH	
U-234	1.3E-07	1.8E-06	7.4E-08	1.5E-06	KH	4.9E-08	7.8E-07	KH	
U-235	1.3E-07	1.7E-06	7.1E-08	1.4E-06	KH	4.7E-08	7.4E-07	KH	
U-238	1.2E-07	1.6E-06	6.8E-08	1.4E-06	KH	4.5E-08	7.1E-07	KH	
Np-237	2.1E-07	5.0E-06	1.1E-07	4.1E-06	KH	1.1E-07	5.4E-06	KH	
Np-239	5.7E-09	4.4E-08	1.7E-09	1.3E-08	DD	8.0E-10	6.0E-09	DD	

Nucléide	Enfant en bas âge (1a)		Enfant (10 a)		Adulte	
	$e_{ing}$ Sv/Bq	$h_{ing,organe}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$h_{ing,organe}$ Sv/Bq	$e_{ing}$ Sv/Bq	$h_{ing,organe}$ Sv/Bq
Pu-238	4.0E-07	6.9E-06	2.4E-07	5.9E-06	2.3E-07	7.4E-06
Pu-239	4.2E-07	7.6E-06	2.7E-07	6.8E-06	2.5E-07	8.2E-06
Pu-240	4.2E-07	7.6E-06	2.7E-07	6.8E-06	2.5E-07	8.2E-06
Pu-241	5.7E-09	1.2E-07	5.1E-09	1.4E-07	4.8E-09	1.6E-07
Am-241	3.7E-07	8.3E-06	2.2E-07	7.3E-06	2.0E-07	9.0E-06
Cm-242	7.6E-08	9.7E-07	2.4E-08	3.5E-07	1.2E-08	1.9E-07
Cm-244	2.9E-07	5.8E-06	1.4E-07	3.9E-06	1.2E-07	4.9E-06

$e_{ing}$  Dose effective engagée; temps d'intégration: 50 ans pour les adultes, 70 ans pour les enfants.

$h_{ing,organe}$  Facteurs de dose tirés du CD-ROM de l'ICRP (AMAD=1 $\mu$ m)

Dose effective engagée dans l'organe le plus touché (GK: corps entier, Go: gonades, KM: moelle osseuse (rouge), DD: côlon, Lu: poumon, Ma: estomac, Bl: vessie, Br: poitrine, Le: foie, SR: oesophage, SD: thyroïde, Ha: peau, KH: surface des os, autres (ET: voies respiratoires extrathoraciques, Ut: Utérus; Ni: reins, Mi: rate, ...).

Facteurs de dose tirés du CD-ROM de l'ICRP (AMAD=1 $\mu$ m)

[2] Tritium lié organiquement

Annexe 5<sup>67</sup>  
(art. 1, al. 2, 42 et 44)

## Méthode de détermination de la dose de rayonnements

### 1. Principe

La dose effective et les doses délivrées aux organes sont déterminées en règle générale à l'aide de grandeurs opérationnelles.

### 2. Grandeurs opérationnelles

Pour la dosimétrie individuelle en cas d'irradiation externe, les grandeurs opérationnelles sont:

- la dose individuelle en profondeur  $H_p(10)$  [abréviation  $H_p$ ];
- la dose individuelle en surface  $H_p(0,07)$  [abréviation  $H_s$ ].

Pour la dosimétrie d'ambiance, les grandeurs opérationnelles sont:

- la dose équivalente ambiante  $H^*(10)$ ;
- la dose équivalente directionnelle  $H'(0,07)$ .

Pour l'irradiation interne, la grandeur opérationnelle est la dose effective engagée  $E_{50}$ , calculée à l'aide de modèles standard et des facteurs de dose figurant dans les annexes 3 et 4.

### 3. Doses individuelles inférieures aux valeurs limites correspondantes

En cas d'irradiation externe, la dose équivalente à chaque tissu ou organe, à l'exception de la peau, est réputée égale à la dose individuelle en profondeur  $H_p(10)$  ou à la dose équivalente ambiante  $H^*(10)$ .

En cas d'irradiation externe, la dose équivalente délivrée à la peau est réputée égale à la dose individuelle en surface  $H_p(0,07)$  ou à la dose équivalente directionnelle  $H'(0,07)$ .

La dose effective est réputée égale à la somme:

- de la dose individuelle en profondeur  $H_p(10)$  ou de la dose équivalente ambiante  $H^*(10)$ , et
- de la dose effective engagée  $E_{50}$ .

### 4. Doses individuelles supérieures aux valeurs limites correspondantes

Dans le cas où les valeurs de doses déterminées selon le ch. 3 sont supérieures aux valeurs limites correspondantes, la dose effective et les doses délivrées aux organes doivent être déterminées individuellement pour la personne concernée, par un expert et en collaboration avec l'autorité de surveillance, d'après les connaissances actuelles de la science et de la technique. La valeur ainsi déterminée indique si une valeur limite de dose est effectivement dépassée.

<sup>67</sup> Nouvelle teneur selon le ch. II de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

**5. Dosimétrie d'ambiance**

Lorsque la dose ambiante est limitée dans le cadre de la présente ordonnance, on entend par dose ambiante:

- a. la grandeur  $H^*(10)$  (dose équivalente ambiante) dans le cas d'un rayonnement pénétrant;
- b. la grandeur  $H'(0,07)$  (dose équivalente directionnelle) dans le cas d'un rayonnement peu pénétrant.

*Annexe 6<sup>68</sup>*  
(art. 30 et 58)

## Signalisation des zones contrôlées

Selon les sources radioactives utilisées, les zones contrôlées doivent porter les indications suivantes:

### 1. Sources radioactives non scellées:

- a. le nucléide le plus radiotoxique et son activité maximale;
- b. la classification du secteur de travail (type A, B ou C);
- c. le degré maximal de contamination non fixée sur les surfaces, en Bq/cm<sup>2</sup> ou sous forme du nombre de valeurs directrices pour le nucléide en cause;
- d. le débit de dose ambiante en mSv par heure dans le secteur accessible, si cela se révèle judicieux;
- e. les indications sur les vêtements de protection nécessaires ainsi que les mesures de protection à prendre;
- f. le signe de danger.

### 2. Sources radioactives scellées:

- a. le nucléide le plus radiotoxique et son activité maximale ou l'activité et le nucléide avec le rayonnement gamma de la plus haute énergie;
- b. le débit de dose ambiante en mSv par heure dans le secteur accessible, si cela se révèle judicieux;
- c. le signe de danger.

### 3. Installations (p. ex. installations à rayons X, accélérateurs):

- a. la désignation de l'installation;
- b. la nature du rayonnement (p. ex. électrons, rayons X, neutrons, pour autant que cela n'apparaisse pas dans la désignation de l'installation);
- c. le débit de dose ambiante en mSv par heure dans le secteur accessible, si cela se révèle judicieux;
- d. le signe de danger.

<sup>68</sup> Nouvelle teneur selon le ch. II de l'O du 17 nov. 1999, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2000 (RO 2000 107).

Signe de danger:

Rapport des rayons: 1 : 1,5 : 5



