

### **Directive**

Élimination des  
déchets NORM  
V1.2 27.06.2024  
[www.bag.admin.ch/rad-directives](http://www.bag.admin.ch/rad-directives)

### **Contact**

Tél. : 058 462 96 14  
E-mail : [str@bag.admin.ch](mailto:str@bag.admin.ch)

## Élimination des déchets contenant des matières radioactives naturelles (NORM)

La présente directive règle la procédure et la collaboration entre les autorités concernant l'élimination des déchets contenant des matières radioactives naturelles.

Les radionucléides des chaînes de désintégration naturelles (uranium-238, uranium-235 et thorium-232) sont présents sous forme de traces dans toutes les formations rocheuses et les minéraux. Si ces matériaux sont soumis à un processus de transformation, les radionucléides naturels entrent également de manière non intentionnelle dans les processus industriels. Ils peuvent, dans certaines conditions, s'accumuler dans les produits finaux. Ces accumulations ont été identifiées comme NORM<sup>1</sup>.

Depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance révisée sur la radioprotection (ORaP) [1] en 2018, les matériaux qui contiennent des NORM entrent dans le champ d'application de l'ORaP. Cela concerne notamment les produits issus de l'industrie du zircon/zirconium et de la fabrication du ciment, les produits céramiques, les engrais, les scories et les installations de filtration (art. 168 ORaP). Quelques exemples spécifiques de matériaux contenant des NORM sont présentés dans l'annexe 9 de la présente directive.

<sup>1</sup> NORM = Naturally occurring radioactive material. NORM est un terme technique couramment utilisé en radioprotection pour désigner les substances radioactives naturelles.

Si des matériaux contenant des NORM doivent être éliminés, les exigences de l'article 169 ORaP s'appliquent. Cet article stipule que les déchets contenant des NORM dont l'activité spécifique est supérieure à la limite de libération des NORM correspondante (cf. section 1.2.1 de la présente directive) peuvent, sous certaines conditions et avec l'accord de l'autorité compétente, être rejetés dans l'environnement. Cette réglementation garantit que les matériaux contenant des NORM ne génèrent pas d'augmentation de l'exposition aux rayonnements ionisants pour les personnes du public après leur recyclage ou élimination.

La présente directive a été rédigée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) en collaboration avec la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva) et l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN), avec l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), une délégation des autorités cantonales et ainsi que des exploitants de décharges.

Elle fournit une aide à l'exécution pour l'OFSP en tant qu'autorité de surveillance dans le domaine de la radioprotection, pour la mise en oeuvre de l'article 169 ORaP, dans le respect du droit de l'environnement et répond à l'état de la science et de la technique. Elle s'adresse en outre aux autorités de surveillance et d'exécution de la législation en matière de radioprotection et de protection de l'environnement ainsi qu'aux exploitants des entreprises d'élimination concernées. Elle décrit la collaboration entre les autorités (OFSP, IFSN, Suva, OFEV et services cantonaux de protection de l'environnement).

Les différentes filières d'élimination (mise en décharge, incinération, valorisation, exportation) sont décrites et les procédures correspondantes sont concrétisées. Les annexes présentent en outre des dérivations/calculs et des exemples spécifiques et fournissent des informations sur la prise en charge des coûts et les responsabilités.

# Table des matières

1	Contexte	1
1.1	Objet et champ d'application	5
1.2	Définitions et bases légales	5
1.2.1	<i>Définitions selon l'art. 2 ORaP</i>	5
1.2.2	<i>Définitions selon la présente directive</i>	6
1.2.3	<i>Bases légales</i>	6
1.3	Prise en charge des coûts et responsabilité	7
2	Procédures d'élimination de déchets NORM	7
2.1	Mise en décharge des déchets NORM en Suisse avec accord	7
2.1.1	<i>Conditions préalables</i>	7
2.1.2	<i>Procédure</i>	7
2.1.3	<i>Conditions d'accord pour la mise en décharge de déchets NORM</i>	8
2.2	Incinération de déchets NORM en Suisse avec accord	8
2.2.1	<i>Conditions préalables</i>	8
2.2.2	<i>Procédure</i>	8
2.3	Autres valorisations de déchets NORM en Suisse avec accord	9
2.3.1	<i>Conditions préalables</i>	9
2.3.2	<i>Procédure</i>	9
2.3.3	<i>Conditions d'accord pour la valorisation de déchets NORM</i>	9
2.4	Exportation de déchets NORM avec accord	9
2.4.1	<i>Conditions préalables</i>	9
2.4.2	<i>Procédure</i>	10
2.4.3	<i>Conditions d'accord pour l'exportation de déchets NORM (valorisation ou mise en décharge)</i>	10
2.5	Tableau récapitulatif des conditions fixant la possibilité de rejeter des déchets NORM dans l'environnement	11
3	Prise d'échantillons et programme de surveillance	11
4	Adresses de contact des autorités de surveillance et d'autorisation en radioprotection	12
5	Références	12

Annexe 1	13
<hr/>	
Procédure pour la mise en décharge de déchets NORM	
Annexe 2	14
<hr/>	
Procédure pour l'incinération de déchets NORM	
Annexe 3	15
<hr/>	
Procédure pour la valorisation de déchets NORM en Suisse	
Annexe 4	16
<hr/>	
Procédure pour l'exportation de déchets NORM	
Annexe 5	17
<hr/>	
Valeurs maximales pour la mise en décharge	
Annexe 6	23
<hr/>	
Rejet dans l'air lors de l'incinération ou de la valorisation de NORM	
Annexe 7	24
<hr/>	
Prise en charge des coûts et responsabilité	
Annexe 8	25
<hr/>	
NORM et matières qui ne peuvent pas être classées en tant que NORM	
Annexe 9	25
<hr/>	
Liste des déchets NORM	

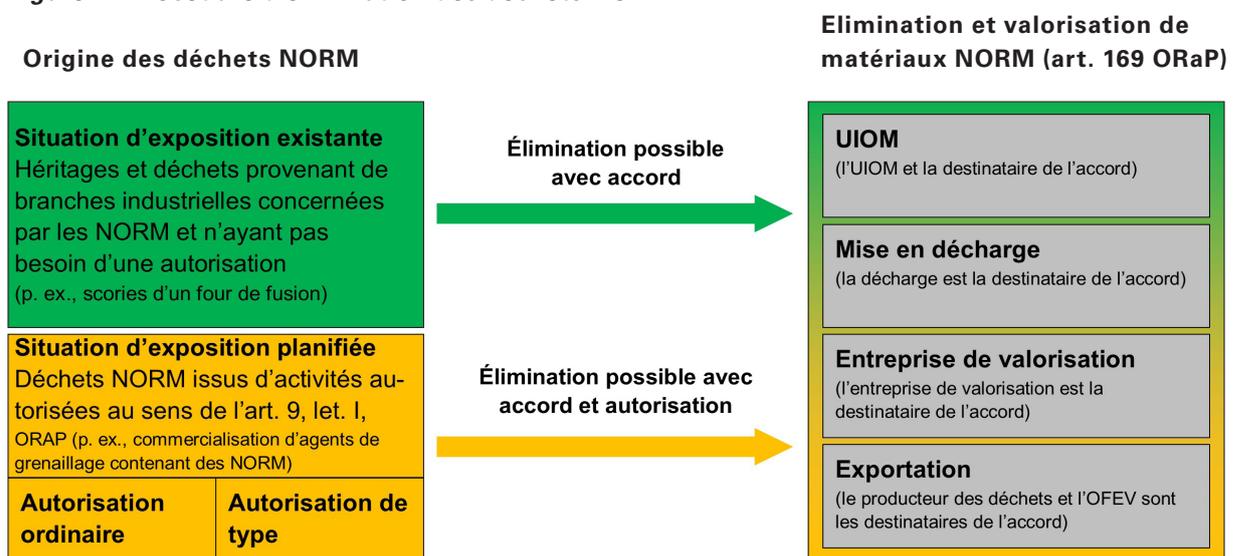
# 1 Contexte

## 1.1 Objet et champ d'application

L'art. 169 ORaP (Rejet de NORM dans l'environnement) définit les conditions dans lesquelles les matériaux contenant des NORM peuvent être rejetés dans l'environnement. Seuls des matières dont l'activité spécifique est supérieure à la limite de libération correspondante LLN sont soumis à l'art. 169 ORaP et sont donc considérés comme des déchets NORM au sens de la présente directive (cf. la définition au chiffre 1.2.2 ci-dessous). Dans ce contexte, on entend par rejet dans l'environnement l'incinérations dans une usine de valorisation thermique des déchets (UVTD), la mise en décharge, la remise à une entreprise de

valorisation (p. ex. ferraille) ou l'exportation vers l'étranger. L'élimination par l'une de ces filières est soumise à des conditions spéciales, décrites dans la présente directive. En plus de la filière d'élimination, l'origine des déchets NORM influence également la procédure. On fait la distinction entre des situations d'exposition existantes (p. ex. sites contaminés par des NORM) et des situations d'exposition planifiées (p. ex. déchets NORM provenant d'activités liées à une autorisation). La Figure 1 offre un aperçu des différentes filières d'élimination et des procédures à suivre, qui dépendent de l'origine des déchets.

**Figure 1 : Procédure d'élimination des déchets NORM**



La directive **ne réglemente pas** :

- L'élimination de déchets solides contenant des NORM en dessous de la limite de libération des NORM (LLN) selon l'annexe 2 ORaP. Ces déchets peuvent être éliminés comme des déchets conventionnels (cf. chiffres 1.2.2 et 1.2.3) ;
- Le traitement des résidus présentant un enrichissement en NORM associé à un processus de valorisation des déchets (extraction de métaux lourds des cendres) ; les exigences sont fixées par l'acheteur (exportation) ;
- Les rejets dans l'environnement d'eaux usées ou d'air évacué contenant des radionucléides naturels en situation d'exposition planifiée (ce genre de rejet est réglementé par une autorisation selon l'art. 9, let. i, ORaP) ;
- Les rejets dans l'environnement de matières radioactives d'origine artificielle dépassant la limite de libération (LL) (modalités précisées dans la directive de l'OFSP sur la mise en décharge de déchets radioactifs de faible activité).

## 1.2 Définitions et bases légales

### 1.2.1 Définitions selon l'art. 2 ORaP

#### **Matières radioactives naturelles (NORM)**

*Matières contenant des radionucléides naturels mais aucune substance radioactive artificielle ; les matières dans lesquelles les concentrations en activité des radionucléides naturels ont été modifiées involontairement par un processus quelconque sont aussi des NORM ; lorsque l'on enrichit des matières radioactives naturelles sciemment, notamment pour utiliser leur radioactivité, elles ne sont plus considérées comme des NORM (art. 2, let. h, ORaP)*

#### **Limite de libération des NORM (LLN)**

*Valeur correspondant à la limite de l'activité spécifique des radionucléides naturels dans les NORM en dessous de laquelle ces matières peuvent être rejetées sans restriction dans l'environnement ; les valeurs dans des matières solides sont indiquées à l'annexe 2 ORaP. (art. 2, let. k, ORaP)*

### **Situation d'exposition existante**

Situation d'exposition qui existe déjà lorsqu'une décision doit être prise quant à son contrôle et qui n'exige pas ou n'exige plus de mesures immédiates ; il s'agit notamment de la gestion des héritages radiologiques, du radon, des matières radioactives naturelles ainsi que de la contamination durable après un cas d'urgence. (art. 2, let. c, ORaP)

### **Situation d'exposition planifiée**

Situation d'exposition qui résulte de l'exposition planifiée d'une source de rayonnement ou d'une activité humaine qui modifie les voies d'exposition, de manière à causer l'exposition ou l'exposition potentielle de personnes ou de l'environnement. (art. 2, let. a, ORaP)

## **1.2.2 Définitions selon la présente directive**

### **Déchets NORM**

Déchets solides qui contiennent des radionucléides d'origine naturelle NORM présentant une activité spécifique supérieure à la LLN correspondante et qui ne contiennent pas de radionucléides artificiels au-dessus de la limite de libération (LL).

Les NORM présentant une activité spécifique supérieure à la LLN correspondante ne peuvent être rejetés dans l'environnement qu'avec l'accord de l'OFSP en tant qu'autorité délivrant les autorisations. Si les déchets et ceux qui suivent contiennent, en plus des NORM, des radionucléides artificiels supérieurs à la limite de libération LL, ils sont considérés comme des déchets radioactifs au sens de l'art. 108 ORaP, et pas comme des déchets NORM ou des déchets contenant des NORM < LLN.

### **Déchets contenant des NORM < LLN**

Déchets qui ne contiennent que des NORM dont l'activité spécifique est inférieure à la LLN correspondante.

Les NORM présentant une activité spécifique inférieure à la LLN correspondante peuvent être rejetés sans restriction dans l'environnement.

## **1.2.3 Bases légales**

### **Limites de libération des NORM au sens de l'annexe 2 ORaP**

La limite de libération des NORM (LLN) est la valeur en-dessous de laquelle une matière qui contient des radionucléides d'origine naturelle peut être éliminée comme des déchets conventionnels ou rejetée d'une autre manière sans restriction dans l'environnement.

Le tableau 1 indique les LLN applicables aux radionucléides naturels dans des matières solides qui se trouvent totalement ou en partie en équilibre séculaire avec leurs nucléides de filiation.

**Tableau 1. Limites de libération des NORM (LLN)**

Nucléide	LLN [Bq/kg]
Radionucléides naturels de la chaîne de l'U-238	1 000
Radionucléides naturels de la chaîne du Th-232	1 000
K-40	10 000

Conformément à l'ORaP, la LLN s'applique au premier radionucléide de la chaîne de filiation. Pour évaluer si la LLN est dépassée, en présence de plusieurs radionucléides naturels, la règle de sommation ne s'applique pas. À l'intérieur des chaînes de filiation, c'est l'activité spécifique la plus élevée (radionucléide mère ou un radionucléide fille) qui est déterminante. Pour les autres radionucléides primordiaux (<sup>87</sup>Rb, <sup>113</sup>Cd, <sup>115</sup>In, <sup>138</sup>La, <sup>147</sup>Sm, <sup>152</sup>Gd, <sup>176</sup>Lu, <sup>187</sup>Re, <sup>190</sup>Pt), aucune valeur LLN n'est définie dans l'ORaP. On peut par conséquent appliquer à ces nucléides une LLN de 1000 Bq/kg, car les valeurs de toutes les grandeurs d'appréciation pertinentes ( $e_{ing}$ ,  $e_{inh}$  et  $h_{10}$ ) se situent en-dessous des valeurs correspondantes des radionucléides des chaînes de l'U-238 et du Th-232. En vertu de l'art. 10, let. f, ORaP, les déchets NORM sont également exemptés de l'obligation d'autorisation lorsqu'ils contiennent moins de 10 g de thorium naturel ou 100 g d'uranium naturel. De plus, les sels de potassium en quantité inférieure à 1000 kg sont aussi considérés comme libérés, conformément à la note de bas de page 10 de l'annexe 3 ORaP.

### **Rejet de NORM dans l'environnement au sens de l'art. 169 ORaP**

Sont considérées comme rejets dans l'environnement la mise en décharge, l'incinération dans une installation pour le traitement thermique des déchets (installation d'incinération, UIOM) ainsi que la valorisation des déchets NORM. Est également considérée comme rejet dans l'environnement l'exportation de NORM pour élimination. L'art. 169 ORaP établit sous quelles conditions liées à la radioprotection l'OFSP, en tant qu'autorité délivrant les autorisations, peut donner son accord pour un rejet de NORM dans l'environnement.

### **Déchets NORM provenant de branches industrielles concernées au sens de l'art. 168 ORaP**

Les activités des entreprises dans lesquelles des NORM sont utilisées sont soumises à autorisation en vertu de l'art. 9, let. i, ORaP, lorsque le personnel, dans le cadre de cette activité, est considéré comme professionnellement exposé aux radiations au sens de l'art. 51, al. 1 et 2, ORaP, ou lorsque la manipulation de NORM peut conduire à une dose pour un membre du public qui n'est pas négligeable du point de vue de la radioprotection (art. 168, al. 2, let. b et c).

Les déchets NORM qui proviennent de telles situations d'exposition planifiées peuvent aussi être rejetés dans l'environnement avec l'accord de l'OFSP en tant qu'autorité délivrant les autorisations, pour autant que ce rejet dans l'environnement soit spécifié dans l'autorisation. Si la LLN est dépassée dans les déchets NORM provenant des branches industrielles concernées, mais qu'aucune dose significative n'en résulte pour le personnel et la population, cette activité industrielle est considérée comme une situation exposition existante et n'est ainsi pas soumise à autorisation.

### 1.3 Prise en charge des coûts et responsabilité

Dans le cadre de l'élimination de déchets NORM au sens de l'art. 169 ORaP, différentes questions dépendant de la situation particulière se posent, quant à la prise en charge des coûts d'élimination et à la responsabilité des services concernés (producteur de déchets, entreprises d'élimination, canton et Confédération). Quelques réponses sont abordées à l'annexe 7 de la présente directive, mais il importe de souligner que le droit de la responsabilité civile dépend fortement du cas d'espèce et que les informations fournies ne peuvent servir que d'orientations.

## 2 Procédures d'élimination de déchets NORM

### 2.1 Mise en décharge des déchets NORM en Suisse avec accord

#### 2.1.1 Conditions préalables

En règle générale, les déchets NORM devraient être placés dans un nombre limité de décharges en tenant compte de leur classification conformément à l'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) [2]. Dans ce cadre, l'exigence relative à l'autorisation de mise en décharge selon l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) [3] doit être respectée. De plus, l'accord de l'OFSP et la prise de position / déclaration d'accord du canton doivent être obtenus au préalable (compartiments de type C, D ou E). À cet effet, une dose efficace pour la population de 0,3 mSv par année civile ne doit pas être dépassée compte tenu de toutes les voies d'exposition possibles. Les types de décharges envisagés sont munis d'une couche d'étanchéité et leurs lixiviats peuvent être recueillis. Il est ainsi possible de contrôler ce lixiviat durant des décennies. Lorsque les déchets sont disposés dans les mêmes compartiments ou secteurs de compartiments, on peut garantir une localisation ultérieure ainsi qu'une exposition contrôlée dans l'entreprise. En outre, dans les décharges de type D et E, les lixiviats ne sont, durant l'exploitation de l'installation, déversés dans l'effluent qu'après avoir été traités dans une station d'épuration des eaux usées appartenant à la décharge ou à la commune située en aval, ce qui permet de surveiller leur concentration d'activité à plusieurs endroits.

Sur la base des valeurs maximales de la concentration d'activité des matières solides données au tableau 2, la dose efficace pour la population de 0,3 mSv par année civile sera toujours respectée, ceci en considérant toutes les voies d'exposition possibles. Dans ce cas, les déchets NORM peuvent être mis en décharge avec l'accord de l'OFSP sans autres vérifications concernant la mobilité des radionucléides.

La détermination des valeurs maximales de la concentration d'activité des matières solides ainsi que la procédure pour les déterminer sont décrites à l'annexe 5 de la présente directive.

**Tableau 2 : Valeurs maximales de la concentration d'activité des matières solides pour la mise en décharge des déchets NORM**

Radionucléide	Valeur maximale de la concentration d'activité des matières solides [kBq/kg]
Ra-226, Ra-228, Th-232	10
U-238	15
Po-210	20

Les déchets dont la concentration en NORM est supérieure à ces valeurs maximales peuvent aussi être mis en décharge avec l'accord de l'OFSP si les tests sur les éluats (test 1 selon l'OLED) indiquent que les concentrations d'activité dans le lixiviat ne dépassent pas dix fois les valeurs du tableau A5-3 de l'annexe 5 de la présente directive. Les dispositions de la législation sur la protection de l'environnement concernant d'autres contaminants s'appliquent aussi.

#### 2.1.2 Procédure

Quand l'exploitant d'une décharge et le canton concerné sont d'accord pour l'acceptation de déchets NORM donnés, l'OFSP contrôle au cas par cas le respect des conditions fixées au paragraphe 2.1.3 et, le cas échéant, délivre à la décharge son accord pour leur mise en décharge. La procédure décrite à l'annexe 1 de la présente directive est alors applicable.

Le producteur des déchets est responsable de leur caractérisation, de la demande d'accord à l'OFSP et de la demande d'élimination à l'autorité cantonale. L'accord de l'OFSP fait partie intégrante de la demande d'élimination adressée à l'autorité cantonale conformément à l'OMoD. Si le producteur est inconnu, n'est pas au bénéfice d'une autorisation d'utilisation de NORM selon l'ORaP ou ne dispose pas des compétences nécessaires en radioprotection, l'OFSP procède à la caractérisation des déchets en termes de radioprotection et soumet la demande d'élimination à l'autorité cantonale.

Avant la première mise en décharge, l'OFSP effectue des mesures de débits de dose à l'endroit prévu pour la mise en décharge et prélève et analyse le lixiviat du compartiment concerné. Ces mesures servent de point de référence (« point zéro ») pour une surveillance ultérieure des eaux de percolation des décharges qui va s'inscrire dans le cadre du programme de prélèvement d'échantillons et de mesures (voir le chapitre 3) de l'OFSP autour de la décharge. Les coûts de surveillance sont pris en charge par la confédération.

L'OFSP ou la Suva instruit le personnel concerné de la décharge au sujet des mesures de radioprotection nécessaires à la mise en place des déchets NORM ; il ne doit pas être considéré comme professionnellement exposé aux radiations (dose efficace inférieure à 1 mSv par année civile). L'exploitant de la décharge est responsable des aspects conventionnels de la technique de travail associée à la mise en décharge.

Une fois l'accord de l'OFSP pour l'acceptation et la mise en décharge des déchets NORM obtenu, l'exploitant de la décharge ne doit pas disposer d'une autorisation de manipulation de rayonnements ionisants au sens de l'art. 9, let. i, ORaP, car il n'exerce aucune activité susceptible de le mettre en danger lui-même ou d'autres personnes ou l'environnement.

### **2.1.3 Conditions d'accord pour la mise en décharge de déchets NORM**

Pour la mise en décharge de déchets NORM, les conditions d'accord suivantes doivent être remplies :

- une élimination par les canaux habituels n'est pas possible ou engendre des moyens disproportionnés ;
- les valeurs maximales de la concentration d'activité des matières solides ou des concentrations dans les lixiviats, indiquées au paragraphe 2.1.1, sont respectées ;
- la contribution des déchets NORM ne dépasse pas 10 % du volume final du compartiment de type C, D ou E de la décharge ;
- la LLN, pour l'ensemble de la décharge, est respectée.

## **2.2 Incinération de déchets NORM en Suisse avec accord**

### **2.2.1 Conditions préalables**

Les déchets NORM combustibles peuvent être incinérés dans des installations pour le traitement thermique des déchets, à condition de respecter certaines conditions. Ce faisant, la limite de la dose efficace pour la population de 0,3 mSv par année civile doit être respectée en tenant compte de toutes les voies d'exposition possibles. Le respect des concentrations d'activité admissibles (annexe 5, chiffre 8) dans les eaux usées de l'installation d'incinération doit être contrôlé par des mesures. Il faut de plus s'assurer du respect de la LLN, en moyenne hebdomadaire, dans les résidus de combustion (scories d'incinération, cendres de filtration). En revanche, conformément aux développements de l'annexe 6 de la présente directive, le contrôle d'une éventuelle émission de NORM dans l'air évacué n'est pas exigé.

### **2.2.2 Procédure**

Le producteur de déchets est responsable de la caractérisation des déchets NORM et dépose auprès de l'OFSP une demande d'accord pour l'incinération dans la station qui s'est déclarée prête à les éliminer. Si le producteur est inconnu, n'est pas au bénéfice d'une autorisation d'utilisation de NORM conformément à l'ORaP ou ne dispose pas des compétences nécessaires en radioprotection, l'OFSP procède à la caractérisation des déchets.

Sur la base de la concentration d'activité des NORM en question, l'OFSP détermine par calcul si, par leur apport, les concentrations d'activité admissibles sont respectées dans les eaux usées de l'installation d'incinération et dans les résidus solides de combustion (scories, cendres de filtration). Si ce respect apparaît incertain, une vérification est effectuée, consistant à incinérer la plus faible quantité possible de déchets et à déterminer la concentration d'activité des NORM dans les résidus de combustion.

Si toutes les conditions indiquées au paragraphe 2.2.3 sont respectées, l'OFSP octroie son accord à l'acceptation et à l'incinération des déchets, ceci à condition que le service cantonal de l'environnement ait délivré une prise de position / déclaration d'accord (déroulement selon l'annexe 2).

L'OFSP ou la Suva instruit le personnel concerné de l'entreprise d'incinération au sujet des mesures de radioprotection nécessaires à la prise en charge et à l'incinération des déchets NORM ; il n'est pas considéré comme professionnellement exposé aux radiations (dose efficace inférieure à 1 mSv par année civile). L'exploitant de l'installation est responsable des aspects conventionnels de la technique de travail associée à l'incinération.

Pour l'acceptation et l'incinération des déchets, il ne doit pas disposer d'une autorisation de manipulation de rayonnements ionisants au sens de l'art. 9, let. i, ORaP, car les dispositions de l'art. 168, al. 2, let. b et c, ne sont ici pas pertinentes.

## **2.3 Autres valorisations de déchets NORM en Suisse avec accord**

### **2.3.1 Conditions préalables**

Les déchets NORM peuvent, après accord, faire l'objet d'une valorisation si l'on peut garantir que la limite de la dose efficace pour la population de 0,3 mSv par année civile est respectée en tenant compte de toutes les voies possibles d'exposition. Dans les résidus solides de la valorisation, la LLN ne doit pas être dépassée en moyenne hebdomadaire. Dans tous les produits de valorisation résultant, la LLN doit être respectée. Pour les matériaux de construction, l'indice de concentration d'activité indiqué à l'art. 170 ORaP est de plus applicable. Les concentrations d'activité admissibles dans les eaux usées d'une installation de valorisation se basent sur l'annexe 5, chiffre 8, de la présente directive. Conformément aux développements de l'annexe 6, le contrôle d'une possible émission de NORM dans l'air évacué n'est pas exigé.

### **2.3.2 Procédure**

Le producteur de déchets est responsable de leur caractérisation et soumet auprès de l'OFSP une demande d'accord pour leur valorisation dans une entreprise qui s'est déclarée prête à les recevoir. Si le responsable est inconnu, n'est pas au bénéfice d'une autorisation d'utilisation de NORM ou ne dispose pas des compétences nécessaires en radioprotection, l'OFSP procède à la caractérisation des déchets.

Sur la base de la concentration d'activité des NORM en question, l'OFSP détermine par calcul si, par leur apport, les concentrations d'activité admissibles, conformément aux conditions d'accord indiqués au paragraphe 2.3.3, sont respectées dans les produits de valorisation, les résidus et les eaux usées de l'installation. Si le respect des concentrations d'activité admissibles apparaît incertain, une vérification est effectuée, consistant à valoriser la plus faible quantité possible de déchets et à déterminer la concentration d'activité des NORM résultant dans le produit de valorisation / résidu le plus critique.

Si toutes les conditions d'accord indiquées au paragraphe 2.3.3 sont remplies, l'OFSP octroie son accord pour la valorisation des déchets, ceci à condition que le service cantonal de l'environnement délivre une prise de position/déclaration d'accord (procédure selon l'annexe 2).

L'OFSP ou la Suva instruit le personnel concerné de l'entreprise de valorisation au sujet des mesures de radioprotection nécessaires pour l'acceptation et la valorisation des déchets NORM ; il n'est pas considéré comme professionnellement exposé aux radiations (dose efficace inférieure à 1 mSv par année civile). L'exploitant de l'entreprise est responsable des aspects conventionnels de la technique de travail associée à la valorisation. Pour la prise en charge et la valorisation des déchets, il ne doit pas disposer d'une autorisation de manipulation de rayonnements ionisants au sens de l'art. 9, let. i, ORaP, car les dispositions visées à l'art. 168, al. 2, let. b et c, ne sont ici pas applicables.

### **2.3.3 Conditions d'accord pour la valorisation de déchets NORM**

Pour la valorisation de déchets NORM, les conditions d'accord suivantes doivent être remplies :

- une élimination par les canaux habituels est impossible ou engendre des moyens disproportionnés ;
- la valorisation correspond de manière vérifiable à l'état de la technique ;
- les concentrations d'activité admissibles dans les eaux usées provenant de l'installation de valorisation, indiquées à l'annexe 5, chiffre 8, sont respectées ;
- la concentration d'activité dans les résidus solides de la valorisation se situe, en moyenne hebdomadaire, en dessous de la LLN ;
- la concentration d'activité des NORM dans les produits de valorisation est inférieure à la LLN, et l'indice de concentration d'activité autorisé dans les matériaux de construction, fixé à l'art. 170 ORaP, est respecté.

## **2.4 Exportation de déchets NORM avec accord**

### **2.4.1 Conditions préalables**

Les déchets NORM peuvent être exportés en vue de leur élimination si l'entreprise d'élimination ainsi que l'autorité de radioprotection compétente à l'étranger consentent à les accepter et peuvent attester que la dose efficace associée à l'élimination reste, pour les membres de la population, inférieure à 0,3 mSv par année civile. Comme les dispositions visées à l'art. 168, al. 2, let. b et c, ORaP ne sont ici pas pertinentes, l'exportation de déchets NORM au sens de l'art. 9, let. i, ORaP n'est pas considérée comme une activité soumise à autorisation.

Selon l'ORaP, les NORM dont la concentration d'activité est inférieure à la LLN peuvent sans restriction être exportés pour être placés dans une décharge souterraine ou pour faire l'objet d'une valorisation.

Dans le cas d'élimination de déchets NORM à l'extérieur de la Suisse, des limites de libération plus faibles que les LLN peuvent toutefois en partie être applicables. S'il faut s'attendre à une augmentation significative de la concentration en NORM (matières NORM conformément à l'annexe 8), le producteur de déchets à l'obligation de déterminer la concentration d'activité dans tous les résidus ou matériaux résultant du recyclage et ainsi doit pouvoir démontrer que la LLN et la limite de concentration des NORM applicable dans le pays en question ne sont pas dépassées. Si nécessaire, l'OFSP apporte un soutien à l'OFEV dans l'évaluation des caractérisations des NORM. De plus, conformément à l'OMoD, une autorisation d'exportation établie par l'OFEV est requise.

#### **2.4.2 Procédure**

Comme l'élimination à l'étranger de déchets NORM est en règle générale exigée à cause de la présence de matières dangereuses non radioactives, l'OFEV prend en charge la conduite des actions des autorités. Pour obtenir un accord d'exportation de déchets NORM, le producteur des déchets doit démontrer à l'OFSP que l'entreprise à l'étranger est disposée à accepter les déchets NORM et que l'autorité de radioprotection du pays en question y consent. Si le producteur de déchets est inconnu, l'OFSP prend en charge les éclaircissements nécessaires. L'accord de l'OFSP se basant sur les conditions d'accord fixés au paragraphe 2.4.3 est considéré comme un prérequis pour la procédure de notification précisée dans la législation sur les déchets et pour l'octroi de l'autorisation d'exportation par l'OFEV selon l'OMoD. La procédure d'exportation de déchets NORM est décrit à l'annexe 4.

#### **2.4.3 Conditions d'accord pour l'exportation de déchets NORM (valorisation ou mise en décharge)**

Pour l'exportation de déchets NORM, les conditions d'accord suivantes doivent être remplies :

- une élimination par les canaux habituels est impossible ou engendre des moyens disproportionnés ;
- l'autorité compétente en radioprotection du pays de destination a donné son accord à l'acceptation des déchets NORM ;
- on dispose d'une attestation de l'entreprise d'élimination selon laquelle, d'une part, les déchets en question sont acceptés en vue de leur élimination et, d'autre part, la dose efficace aux membres de la population due aux rejets demeure, par la mise en œuvre de mesures appropriées, inférieure à 0,3 mSv par année civile ;
- l'élimination (exportation et traitement ultérieur : valorisation, mise en décharge) correspond à l'état de la technique.

## 2.5 Tableau récapitulatif des conditions fixant la possibilité de rejeter des déchets NORM dans l'environnement

Voie de rejet	Critères d'octroi d'un accord pour le rejet de déchets NORM dans l'environnement ou pour leur exportation
Mise en décharge	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pas d'alternative proportionnée d'élimination</li> <li>b) Respect des valeurs limites de concentration d'activité dans les solides ou des valeurs limites applicables à l'éluat conformément au paragraphe 2.1.1</li> <li>c) Part des déchets NORM dans le compartiment concerné inférieure à 10 %</li> <li>d) Respect de la LLN dans l'ensemble de la décharge</li> </ul>
Incinération dans une installation pour le traitement thermique des déchets	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pas d'alternative proportionnée d'élimination</li> <li>b) Concentration d'activité des résidus solides de combustion &lt; LLN</li> <li>c) Respect de la concentration d'activité des NORM (annexe 5, point 8) dans les eaux usées de l'installation d'incinération</li> </ul>
Valorisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pas d'alternative proportionnée d'élimination</li> <li>b) Activité des résidus de valorisation et des produits de recyclage &lt; LLN</li> <li>c) Respect de l'indice de concentration d'activité dans les matériaux de construction</li> <li>d) Respect de la concentration d'activité des NORM (annexe 5, point 8) dans les eaux usées de l'installation de valorisation</li> <li>e) Démonstration que la valorisation correspond à l'état de la technique</li> </ul>
Exportation	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pas d'alternative proportionnée d'élimination</li> <li>b) Démonstration du respect de la dose efficace pour la population &lt; 0,3 mSv par année civile</li> <li>c) Accord de l'autorité compétente en radioprotection du pays destinataire</li> <li>d) Attestation d'acceptation de l'entreprise d'élimination</li> </ul>

## 3 Prise d'échantillons et programme de surveillance

L'OFSP surveille la radioactivité autour de la décharge dans le cadre d'un programme de prélèvement d'échantillons et de mesures (art. 193 ORaP). Il calcule et contrôle les doses accumulées par la population (art. 194 ORaP). Les décharges qui ont accepté des déchets NORM sont intégrées dans le plan de prélèvement d'échantillons, sans conséquence financière directe, durant la phase d'exploitation et de gestion après fermeture en vertu de l'art. 43 OLED ; elles sont surveillées et évaluées conformément à l'annexe 5, chiffre 7 de la présente directive. L'échantillon de lixiviat qui a été prélevé avant la mise en décharge sert de point de référence.

Les résultats de la surveillance sont publiés chaque année dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse » (art. 194 ORaP) ; ainsi, les autorités cantonales et fédérales responsables de l'environnement sont informées. Lors de l'incinération et de la valorisation des déchets NORM, le respect de la limite de dose efficace à la population, fixée à l'art. 169, al. 2, ORaP, est garanti par le respect des concentrations d'activité admissibles dans les résidus et dans les produits de valorisation. Pour ces voies d'élimination, une surveillance à long terme n'est pas nécessaire.

## 4 Adresses de contact des autorités de surveillance et d'autorisation en radioprotection

### **Office fédéral de la santé publique (OFSP)**

Division Radioprotection  
3003 Berne  
Téléphone : +41 58 462 96 14  
Courriel : str@bag.admin.ch

### **Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)**

Industriestrasse 19  
5200 Brugg  
Téléphone : +41 56 460 84 00  
Courriel : info@ensi.ch

### **Suva**

Secteur Physique  
6002 Lucerne  
Téléphone : +41 41 419 61 33  
Courriel : physik@suva.ch

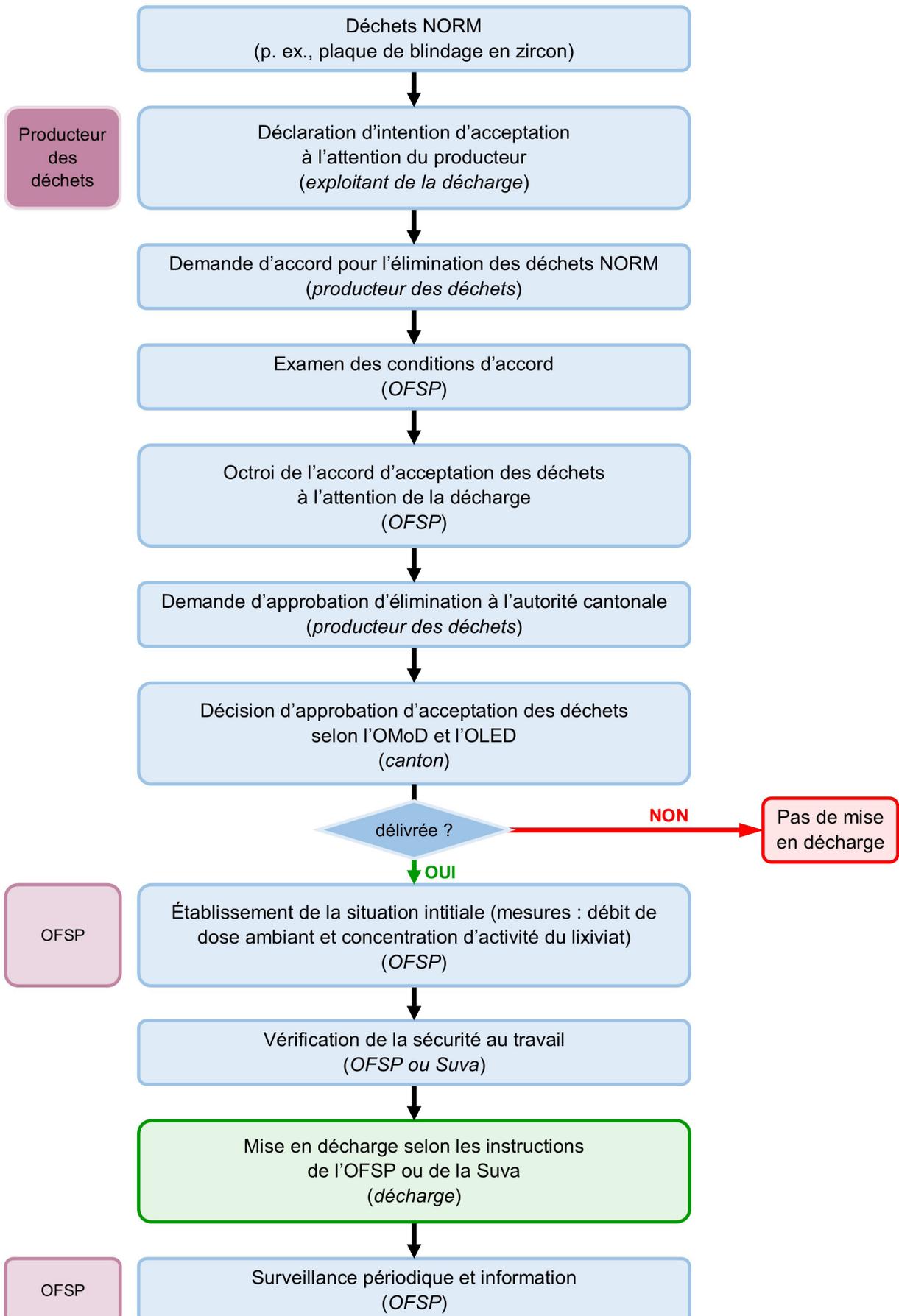
## 5 Références

- [1] Ordonnance du 26 avril 2017 sur la radioprotection (ORaP ; RS 814.501)
- [2] Ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets (OMoD ; RS 814.610)
- [3] Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED ; RS 814.600).

Annexe 1

# Procédure pour la mise en décharge de déchets NORM

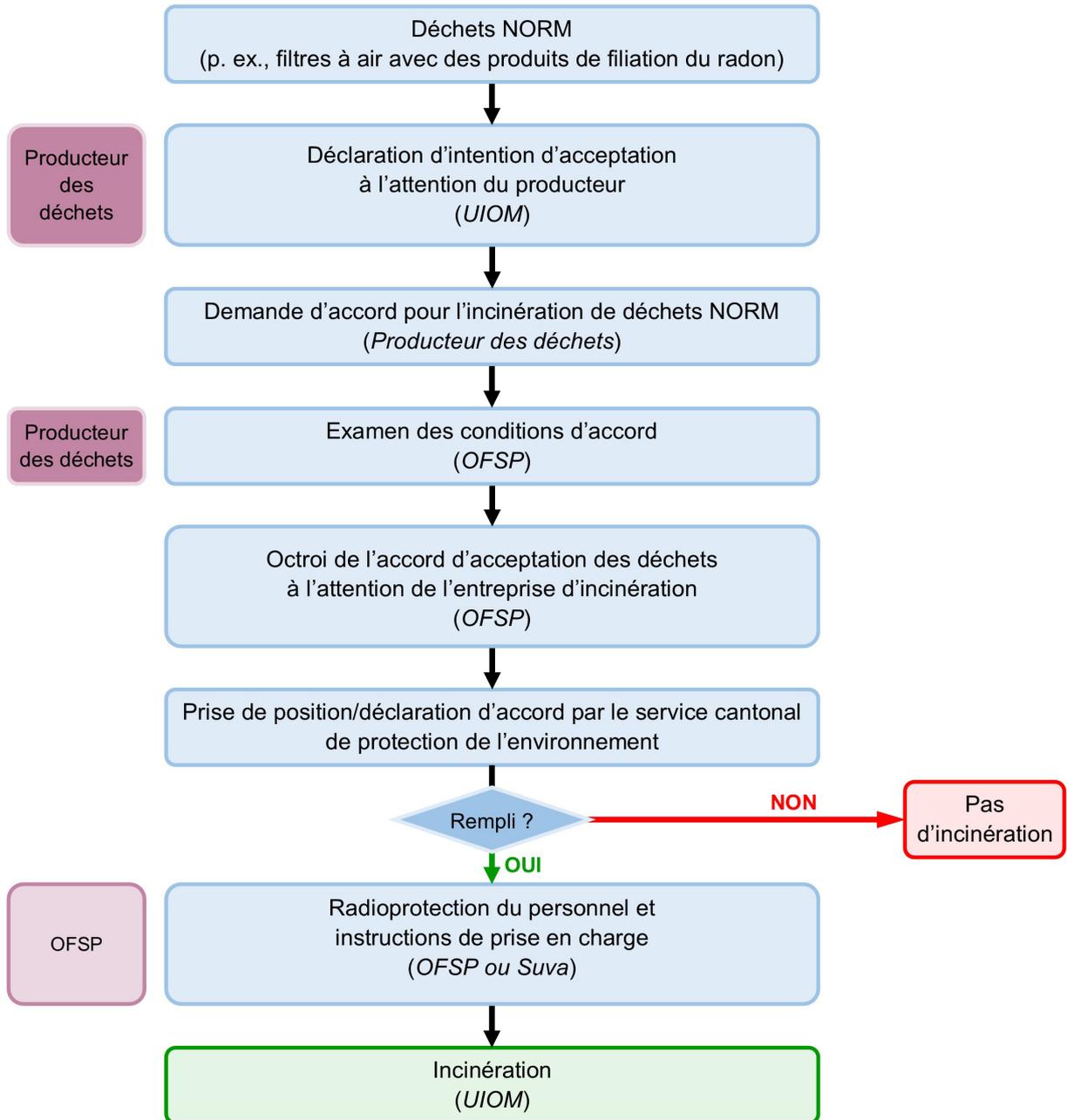
Mandat



Annexe 2

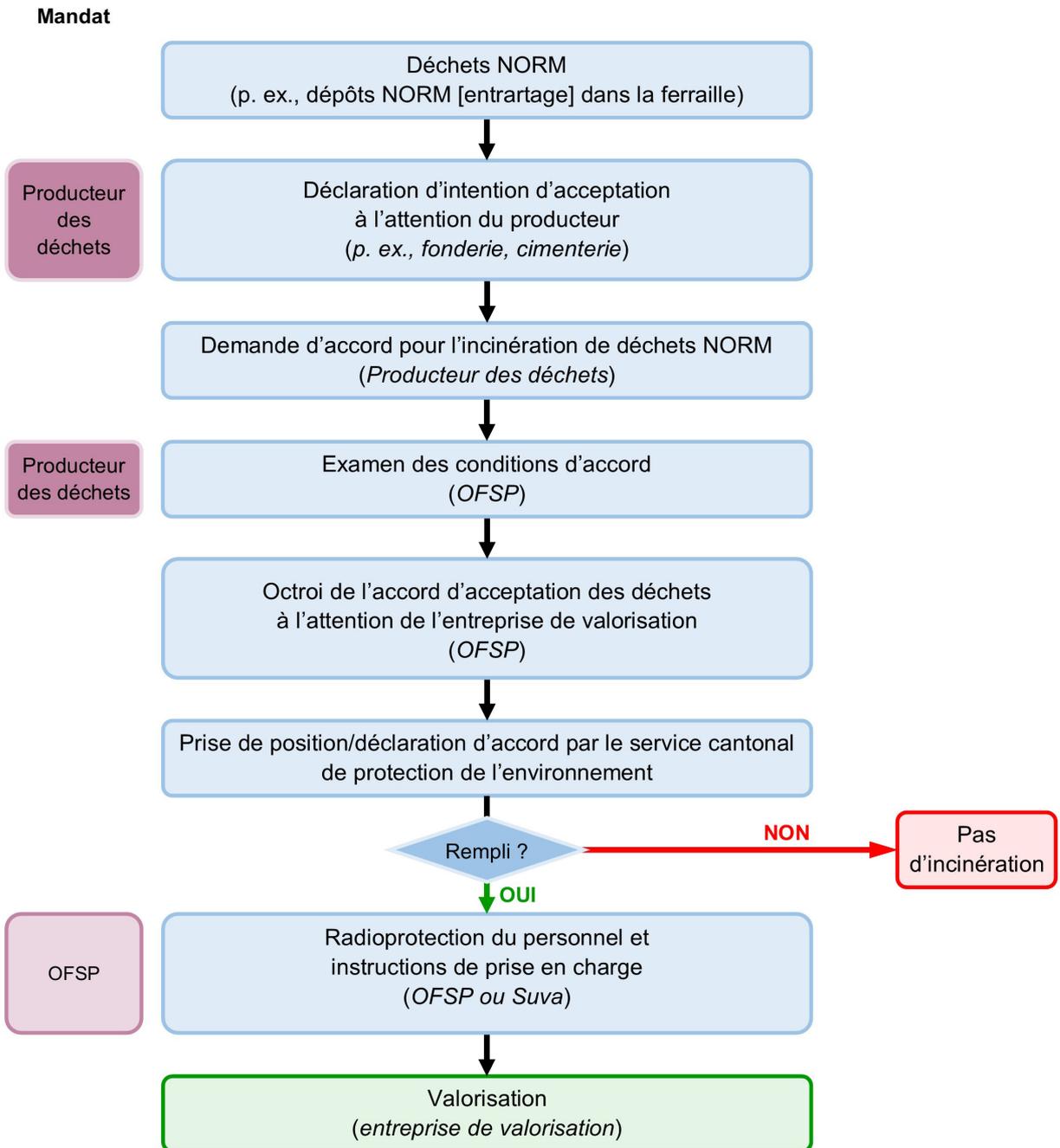
# Procédure pour l'incinération de déchets NORM

Mandat



Annexe 3

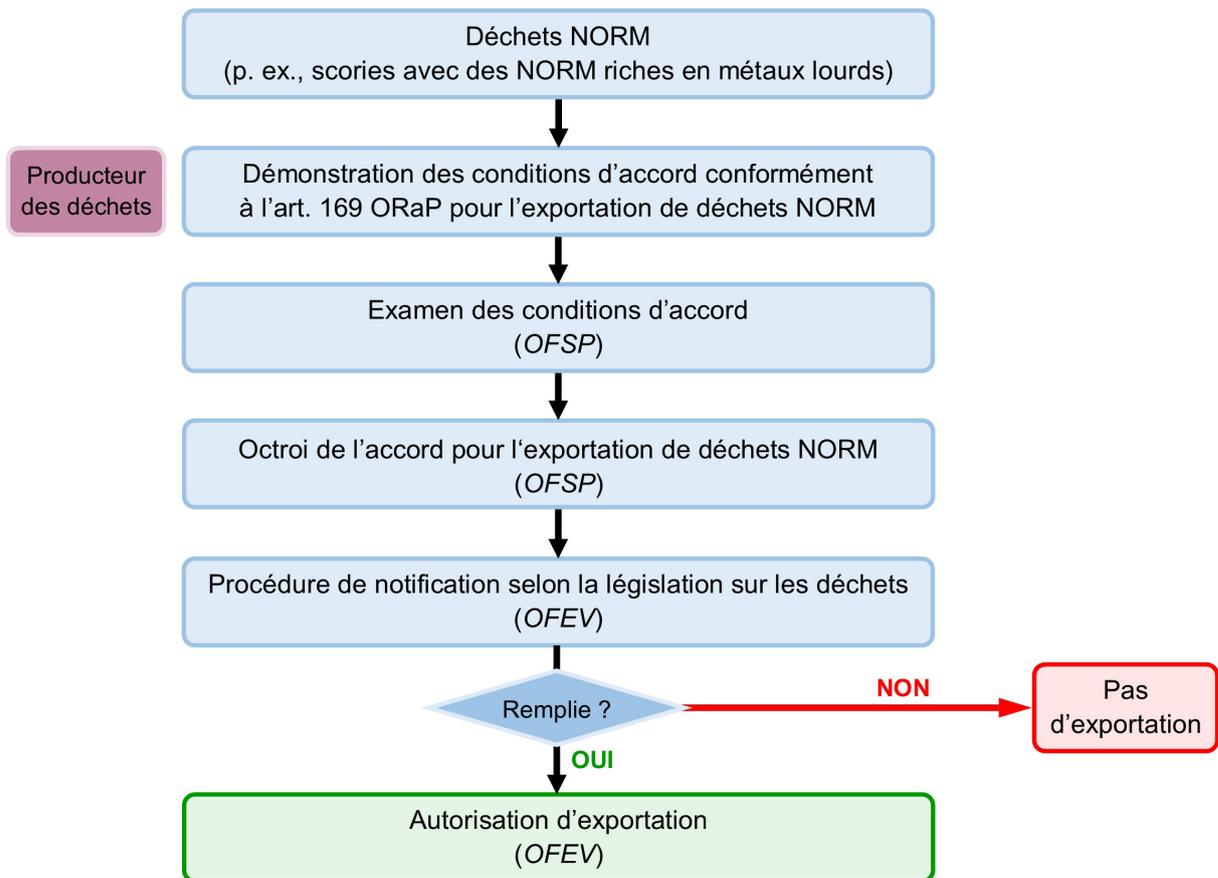
# Procédure pour la valorisation de déchets NORM en Suisse



Annexe 4

# Procédure pour l'exportation de déchets NORM

Mandat

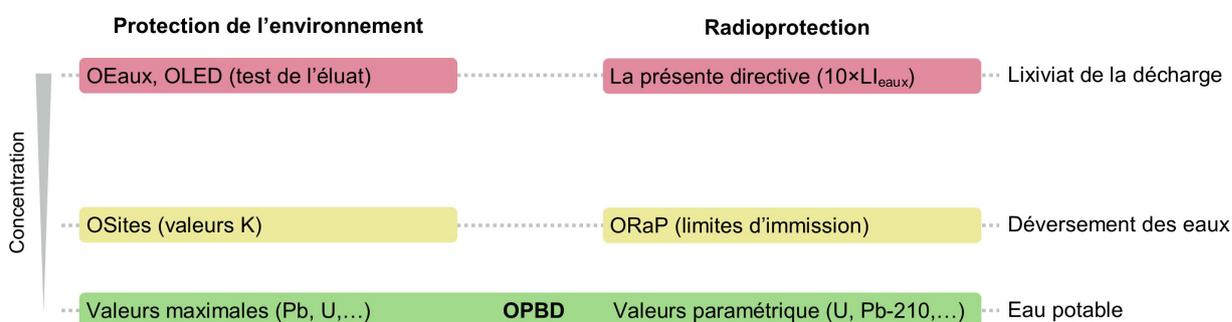


## Annexe 5

# 1. Valeurs maximales pour la mise en décharge de NORM du point de vue de la radioprotection et de la protection de l'environnement

Lors de l'élimination de déchets NORM dans une décharge, il faut prendre en compte, outre les exigences fixées dans l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) [1], celles qui découlent de la législation sur la protection de l'environnement, notamment l'ordonnance sur les déchets (OLED) [2] (art. 25 en lien avec l'annexe 5) et l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) [3] (art. 2, al. 2). Le lien entre ces différentes

ordonnances peut être obtenu en comparant la toxicité chimique des métaux lourds (législation sur la protection de l'environnement) avec la radiotoxicité des radionucléides (législation sur la radioprotection). Comme indiqué à la figure A5-1, l'ordonnance sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD) [4] sert de point de repère.



**Figure A5-1.** : Relation entre les législations sur la protection de l'environnement et la radioprotection pour les contaminants naturels dans l'eau (avec une concentration augmentant du bas vers le haut). Pour l'eau potable, les exigences concernant la toxicité chimique et la radiotoxicité, réglementées dans l'OPBD à l'aide d'un modèle basé sur la toxicité pour l'homme, conduisent à des niveaux comparables. Ceci permet de relier les exigences de radioprotection aux dispositions de la protection de l'environnement (en vert). Pour le déversement d'eaux usées contaminées ou d'eaux issues de sites contaminés, les valeurs limites d'immission figurant à l'annexe 7, ORaP correspondent au niveau de protection de l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites) [5] (valeurs K) basé sur l'écotoxicité (en jaune). Pour les lixiviats des décharges, des concentrations plus élevées sont admissibles (en rouge).

## 2. Comparaison de la toxicité des métaux lourds et des radionucléides dans l'OPBD

L'OPBD permet de comparer la toxicité chimique et la radiotoxicité des métaux lourds, car, pour l'uranium, on indique à la fois une valeur maximale pour la toxicité chimique (30 µg/l) et une valeur paramétrique pour la radiotoxicité (1,5 Bq/l ; tableau A5-1, note de bas de page f). La valeur de la radiotoxicité, convertie à 120 µg/l, est quatre fois plus élevée que celle de la toxicité chimique, ce qui reflète bien le fait que l'uranium est d'abord toxique chimiquement. Cela signifie que

les valeurs maximales pour la toxicité chimique et les valeurs paramétriques de la radiotoxicité se situent, dans le cas de l'uranium, à un niveau de protection comparable. Comme les valeurs de l'OPBD pour la toxicité chimique sont consistantes avec celles de la radiotoxicité dans le cas de l'uranium, le niveau de protection est aussi considéré comme comparable pour les autres radionucléides du tableau A5-1.

### 3. Application de l'OEaux aux radionucléides

Pour les substances radioactives, l'OEaux est applicable en plus de l'ORaP, dans la mesure où ces substances ont des effets biologiques du fait de leurs propriétés chimiques (art. 2, al. 2, OEaux). Ceci est pertinent principalement pour l'uranium et le thorium, car la plupart des autres radionucléides des chaînes de désintégration naturelles présentent des concentrations massiques

beaucoup plus faibles du fait de leurs courtes périodes, leur action chimique étant ainsi négligeable. Ce fait conditionne en conséquence la concentration admissible dans les eaux usées, les lixiviats et les éluats.

**Tableau A5-1 : Comparaison des valeurs maximales et des valeurs paramétriques de l'OPBD**

Titre	Valeur maximale	Valeur paramétrique	rtoxchim <sub>U/Pb</sub>	rtoxrad <sub>X/U</sub>
Référence	OPBD toxicité chimique	OPBD radioactivité (a)	OPBD	OPBD
Detail	Critère : NOAEL/100 (b)	Critère : 0.1 mSv/a; risque cancer $3.5 \times 10^{-4}$	Toxicité chimique relative au Pb	Radiotoxicité relative à l'U-238
Unité	µg/l	Bq/l	(µg/l)/(µg/l)	(Bq/l)/(Bq/l)
<b>Pb</b>	10 (c)		1.00	
<b>U (chim)</b>	30 (c)	0.37 (e)	0.33 (h)	
<b>U (rad)</b>	121 (d)	1.5 (f)		1.0 (i)
<b>Pb-210</b>		0.2 (g)		7.5 (i)
<b>Ra-226</b>		0.5 (g)		3.0 (i)
<b>Ra-228</b>		0.2 (g)		7.5 (i)
<b>Th-232</b>		1.6 (g)		0.9 (i)
<b>Po-210</b>		0.1 (g)		15.0 (i)

a Concernant la radiotoxicité, l'OPBD se base sur la directive Euratom 2013/51 (rapport explicatif OPBD).

Elle contient la dose indicative DI qui est respectée lorsque les valeurs déduites indiquées ici ne sont pas dépassées.

b Pour l'uranium, voir aussi Brüscheweiler 2007

c Valeur tirée de l'OPBD, annexe 2

d Converti à partir de la colonne « Valeur paramétrique » :  $\mu\text{g} = \text{Bq} / 0.0124$  (pour U-238, cf. note f)

e Converti à partir de la colonne « Valeur maximale » :  $\text{Bq} = \mu\text{g} \times 0.0124$  (pour U-238, cf. note f)

f La valeur correspond à 50 % de la valeur déduite pour l'U-238 (selon Euratom 2013/51), pour tenir compte de l'U-234 aussi présent. Pour la suite de la démarche, l'U-234 est ainsi implicitement compris.

g Valeur déduite selon Euratom

h Valeur maximale Pb / valeur maximale U

i Valeur paramétrique U / valeur paramétrique X

### 4. Détermination des valeurs maximales de concentration d'activité des matières solides (VM-CS) pour la mise en décharge de déchets NORM

La procédure pour déterminer les valeurs maximales de concentration d'activité des matières solides (VM-CS) pour la mise en décharge de déchets NORM, en accord avec les prescriptions de l'OLED pour les métaux lourds, est résumée aux tableaux A5-1 et A5-2.

Les valeurs maximales de concentration d'activité peuvent être appliquées sans autres éclaircissements concernant la mobilité des radionucléides. Le raisonnement pour la détermination des valeurs est le suivant :

1. L'OPBD permet de comparer la toxicité chimique de l'uranium à celle du plomb (rtox-chimU/Pb ; tableau A5-1).
2. L'OPBD donne en outre la radiotoxicité relative des radionucléides par rapport à la radiotoxicité de l'uranium (rtoxradX/U ; tableau A5-1).
3. Pour établir une valeur limite pour les matières solides, il faut tenir compte, outre la toxicité de l'élément, de sa solubilité. Les solubilités prises en compte pour le calcul d'une valeur maximale générique pour les solides sont données à la colonne Kd, tableau A5-2.
4. Dans la colonne VM-CS calc, on calcule d'abord la valeur maximale pour les solides dans le cas de l'uranium, U(chim), en utilisant la toxicité chimique du plomb et de l'uranium à partir de la valeur maximale pour les solides dans le cas du plomb, tirée de l'OLED.
5. Pour établir le lien entre la toxicité chimique et la radiotoxicité, on utilise, dans la colonne VM-CS calc (tableau A5-2), le rapport de U(rad) à U(chim) tiré du tableau A5-1.
6. Partant de Kd et de VM-CS, on peut calculer la concentration maximale correspondante dans l'éluat c(éluat) (compatible avec l'OLED, annexe 5, ch. 3).
7. Dans la colonne VM-CS D+E, tableau A5-2, figurent les valeurs VM-CS génériques, arrondies, applicables aux NORM lors de la mise en décharge de types D et E.
8. La dernière colonne du tableau A5-2 est applicable pour la mise en décharge de type B.

**Tableau A5-2 : Détermination des valeurs maximales de concentration d'activité dans les matières solides (VM-CS) pour la mise en décharge de NORM**

Titre	Kd	VM-CS calc	c(éluat)	VM-CS D+E	VM-CS B
Référence	Lit.	OLED annexe 5, ch. 4 et 5	OLED annexe 5, ch. 3	OLED annexe 5, ch. 4 et 5	OLED annexe 5, ch. 2
Détail	Coefficient de répartition	Valeur calculée Décharge de types D et E	Concentration dans l'éluat Décharge de type C	Valeur arrondie Décharge de types D et E	Valeur arrondie 95 % de matières minérales Décharge de type B
Unité	L/kg	mg/kg	mg/l	mg/kg	mg/kg
<b>Pb</b>	2 000 (a)	2 000 (a)	1 (h)	2 000	500
<b>U (chim)</b>	400	1 200 (d)	3 (h)		
		Bq/kg	Bq/l	kBq/kg	kBq/kg
<b>U (chim)</b>	400	15 000 (e)	37.2 (h)	15	3.75
<b>U (rad)</b>	400	60 000 (f)			
<b>Pb-210</b>	2 000	40 000 (g)	20 (h)	20 (i)	5
<b>Ra-226</b>	200	10 000 (g)	50 (h)	10	2.5
<b>Ra-228</b>	500 (b)	10 000 (g)	20 (h)	10	2.5
<b>Th-232</b>	4 000	640 000 (g)	160 (h)	10 (j)	2.5
<b>Po-210</b>	2 000 (c)	20 000 (g)	10 (h)	20	5

a Valeur tirée de l'OLED

b Solubilité plus faible que celle du Ra-226, car intervenant surtout dans les minéraux réfractaires

c Solubilité plutôt faible ; peu de valeurs dans la littérature

d Valeur maximale pour les solides :  $VM-CS_U = VM-CS_{Pb} / rtoxchim_{U/Pb} \times Kd_U / Kd_{Pb}$

e Conversion : 1 mg U = 12.4 Bq U-238

f Calculé à l'aide du rapport U(chim) / U(rad) tiré du tableau A5-1. Pour l'uranium, on utilise U(chim) pour la valeur maximale pour les solides. Ici, U(rad) est utilisé pour déterminer les valeurs maximales pour les autres radionucléides.

g  $VM-CS_X = VM-CS_{U(rad)} / rtoxrad_{X/U} \times Kd_X / Kd_U$

h Valeur =  $VM-CS / Kd$

i En équilibre avec le Po-210

j En équilibre avec le Ra-228 ; pour beaucoup de matières solides, la solubilité devrait être sensiblement plus faible, et on pourrait ainsi utiliser une VM-CS spécifique plus élevée.

## 5. Valeurs maximales dans l'éluat

Les déchets ayant une concentration en NORM supérieure à la valeur maximale de la concentration d'activité des matières solides indiquée au tableau A5-2 peuvent être acceptés pour une mise en décharge si les tests sur les éluats indiquent que la concentration dans le lixiviat est inférieure à  $10 \times L_{\text{Eaux}}$  (ORaP). La détermination des valeurs maximales pour l'éluat/le lixiviat (VM-LI OEaux) est présentée au tableau A5-3. Ces valeurs sont sensiblement plus faibles que celles tirées de l'OLED pour les éluats des métaux lourds, comme ceci est apparent sur la base des valeurs correspondantes pour le plomb. Bien que la valeur pour l'uranium manque dans la législation sur la protection de l'environnement, les valeurs pour l'uranium et le plomb peuvent être mises en relation par le biais de l'OPBD, comme ceci est décrit ci-dessus. Les valeurs VM-LIOEaux du tableau A5-3 garantissent

le respect de l'OEaux (celle-ci est déterminante dans le cas de l'uranium) et de l'ORaP ( $L_{\text{Eaux}}$  respectée en tenant compte du facteur de dilution lors de l'entrée dans les eaux accessibles au public ; respect de la dose de 0,3 mSv par année civile).

Parmi les exemples d'application des valeurs maximales spécifiques, citons :

- les déchets contenant du zircon et les autres déchets réfractaires contenant du thorium (très haute valeur de  $K_d$  pour le Ra-228) ;
- les hydroxydes de fer issus du traitement de l'eau potable (valeur élevée de  $K_d$  pour U et Ra) ;
- les incrustations dans les canalisations de pétrole, de gaz et d'eau thermale (valeur élevée de  $K_d$  pour Ra et Pb).

**Tableau A5-3 : Détermination des valeurs maximales dans les éluats et le lixiviat (VM-LI<sub>OEaux</sub>)**

Titre	Valeur maximale	Valeur paramétrique	$r_{\text{toxchim}}_{X/\text{Pb}}$	$r_{\text{toxrad}}_{X/U}$	VM-LI OEaux	$L_{\text{Eaux}} \times 10$
Référence	OPBD tox. chim.	OPBD radioactivité	OPBD	OPBD	OEaux annexe 3.2	ORaP
Détail	Critère : NOAEL/100 (a)	Critère : 0.1 mSv/a	Tox. chim. relative au Pb	Radiotoxicité relative à l'U-238	Exigence générale pour les eaux usées	
	$\mu\text{g/l}$	$\text{Bq/l}$	$(\mu\text{g/l})/(\mu\text{g/l})$	$(\text{Bq/l})/(\text{Bq/l})$	$\text{mg/l}$	
<b>Pb</b>	10 (b)		1 (g)		0.5 (i)	
<b>U (chim)</b>	30 (b)	0.37 (d)	0.33 (g)		1.5 (j)	
					$\text{Bq/l}$	$\text{Bq/l}$
<b>U (chim)</b>					<b>18.6</b> (k)	
<b>U (rad)</b>	120 (c)	1.5 (e)		1.0 (h)	75.0 (l)	31.0
<b>Pb-210</b>		0.2 (f)		7.5 (h)	10 (m)	<b>2.4</b>
<b>Ra-226</b>		0.5 (f)		3.0 (h)	25 (m)	<b>5.8</b>
<b>Ra-228</b>		0.2 (f)		7.5 (h)	10 (m)	<b>1.2</b>
<b>Th-232</b>		0.6 (f)		0.9 (h)	80 (m)	<b>15.0</b>
<b>Po-210</b>		0.1 (f)		15.0 (h)	5 (m)	<b>1.4</b>

a Pour l'uranium, voir aussi Brüscheweiler 2007

b Valeur tirée de l'OPBD

c Converti selon les valeurs paramétriques

d Converti en Bq/l U-238

e La valeur correspond à 50 % de la valeur déduite pour l'U-238 (selon Euratom 2013/51) pour tenir compte de la présence simultanée de l'U-234. Pour la suite de la démarche, il n'est ainsi pas nécessaire de tenir compte explicitement de l'U-234.

f Valeur déduite selon Euratom

g Valeur maximale X / valeur maximale Pb

h Valeur paramétrique X / valeur paramétrique U

i Valeur tirée de l'OEaux

j Calculé à l'aide du rapport de la toxicité chimique (OPBD) :  $VM-LI_{\text{Pb}} / r_{\text{toxchim}}_{U/\text{Pb}}$

k Conversion en Bq/l U-238 ( $\text{mg} \times 12.4 = \text{Bq}$ ) (niveau de protection analogue au Pb selon l'OEaux)

l Valeur maximale de U concernant la radiotoxicité

m  $VM-LI_X = VM-LI_{U(\text{rad})} / r_{\text{toxrad}}_{X/U}$  (niveau de protection analogue au Pb selon l'OEaux)

## 6. Dispositions concernant la mise en décharge de NORM dans d'autres pays européens

Pour la mise en décharge de NORM, on utilise dans la plupart des pays des valeurs génériques maximales dans les solides situées entre 5 et 10 kBq/kg. Quelques pays appliquent des valeurs plus élevées (jusqu'à 100 kBq/kg) pour le Pb-210 et le Po-210.

## 7. Mesures prises en cas de dépassement des concentrations admissibles de NORM dans les lixiviats

Lors d'un dépassement de 10 fois la valeur limite d'immission ( $10 \times L_{\text{eaux}}$  en Bq/l) dans les échantillons de lixiviat, il faut procéder à des mesures concernant les eaux et les captages d'eaux souterraines potentiellement touchés. En outre, il faut garantir que les valeurs limites d'immission dans les eaux accessibles au public, et donc la dose maximale admissible de 0,3 mSv par année civile fixée à l'art. 169 ORaP, soient respectées. Cette tâche incombe à l'OFSP. Dans le cas des décharges comportant des déchets NORM, il faut tenir compte du fait que les eaux souterraines et l'eau potable peuvent déjà contenir des radionucléides NORM provenant de sources naturelles. La valeur indicative de la dose totale (DI) est primordiale pour l'évaluation de l'eau potable. Elle se rapporte à une dose annuelle admissible qui est légèrement plus faible (0,1 mSv par année civile) et comprend aussi les contributions de tous les radionucléides d'origine naturelle et artificielle (à l'exception du radon, du potassium et du tritium). La procédure est résumée à la figure A5-2.

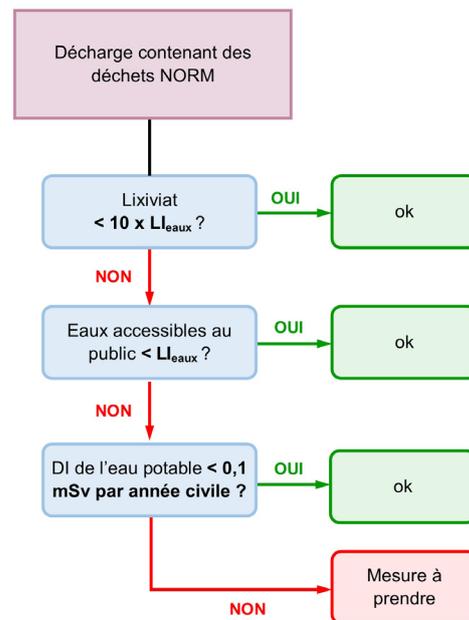


Figure A5-2 : Procédure en cas de dépassement de la concentration admissible en NORM dans les lixiviats

## 8. Contrôle de la concentration admissible en NORM dans les eaux usées des entreprises

Lorsque, dans les eaux usées des entreprises, avant leur entrée dans les canalisations, les concentrations ne dépassent pas en moyenne hebdomadaire les valeurs maximales indiquées au tableau A5-4, la limite de la dose efficace à la population, de 0,1 mSv par année civile pour l'eau de boisson, est respectée. Si une de ces valeurs est dépassée, les concentrations maximales admissibles dans les eaux usées rejetées doivent être fixées dans le cadre d'une autorisation.

**Tableau A5-4 : Valeurs maximales des radionucléides naturels dans les eaux usées des entreprises**

Nucléide	Valeur maximale en Bq/l <sup>1)</sup>
U-238	0.4 <sup>2)</sup>
Ra-226	0.5
Pb-210	0.2
Po-210	0.1
Ra-228	0.2

<sup>1)</sup> Les valeurs du tableau correspondent aux valeurs limites d'immission ( $LI_{\text{eaux}}$ ) de l'ORaP, arrondies vers le bas, et simultanément aux valeurs paramétriques de l'OPBD. On peut renoncer à l'application de la règle de sommation en présence de plusieurs radionucléides naturels, car une dilution d'un facteur 5 jusqu'à l'effluent (respect de la valeur d'immission de l'ORaP) et une dilution supplémentaire d'un facteur 3 (respect d'une dose de 0,1 mSv/an par la voie de l'eau de boisson) sont garanties.

<sup>2)</sup> Dans le cas de l'uranium, du fait de la dominance de la toxicité chimique, la valeur est plus faible que la valeur paramétrique. 0.4 Bq/l U-238 correspond à environ 30 µg/l d'uranium.

## 9. Referenzen

- [1] Ordonnance du 26 avril 2017 sur la radioprotection (ORaP, RS 814.501)
- [2] Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED ; RS 814.600)
- [3] Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (CEaux, RS 814.201)
- [4] Ordonnance du DFI du 16 décembre 2016 sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD, RS 817.022.11)
- [5] Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites ; RS 814.680)

## Annexe 6

# Rejet dans l'air lors de l'incinération ou de la valorisation de NORM

Lors de l'incinération ou de la valorisation de NORM, il faut prendre en compte l'exposition due à la présence de NORM dans les résidus solides (scories, cendres de filtration, etc.), les eaux usées ainsi que l'air évacué. Les matières solides sont contrôlées par des mesures de leur concentration d'activité, qui doit être inférieure à LLN en moyenne hebdomadaire. Pour les eaux usées, on vérifie par mesure le respect de la valeur maximale admissible indiquée à l'annexe 5, chiffre 8. Le transfert de métaux lourds dans les eaux usées étant en général faible et la rétention des NORM par les STEP (précipitation des phosphates, FeOH) très efficace, on ne s'attend pas à des valeurs problématiques.

Concernant la possible émission dans l'air lors de l'incinération ou la valorisation de déchets NORM, une estimation conservatrice indique que les limites d'immission  $LI_{air}$  fixées dans l'ORaP sont respectées sans difficulté lorsque la concentration des NORM dans les déchets incinérés demeure, en moyenne hebdomadaire, inférieure à la LLN. Comme les déchets NORM doivent rarement être éliminés par incinération dans une UIOM, l'exposition effective de la population est à nouveau inférieure de plusieurs ordres de grandeur. On peut utiliser les mêmes hypothèses pour les entreprises de valorisation (p. ex. les fonderies). La détermination des concentrations dans l'air au point d'immission est résumée au tableau A6-1. La comparaison avec le plomb, métal lourd, indique que l'évaluation des NORM est largement compatible avec l'estimation réalisée pour les métaux lourds.

**Tableau A6-1 : Détermination de la concentration dans l'air au point d'immission lors de l'incinération de NORM dans une UIOM**

Substance	CT <sup>(1)</sup> Gaz épuré	Concentration dans le déchet			Concentration dans l'air évacué		Concentration dans l'air au point d'immission		
		$C_{déchet}$			$C_{air\ évacué} = C_{déchet} \times FT / V_{air\ évacué}^{(2)}$		$C_{air} = C_{air\ évacué} / f^{(3)}$		
Plomb <sup>(4)</sup>	0.00004 jusqu'à 0.001 <sup>(5)</sup>	900 <sup>(6)</sup>	g/t		0.00015	g/m <sup>3</sup>	0.15	µg/m <sup>3</sup>	Limite d'immission OPair : 0.5 µg/m <sup>3</sup>
<sup>226</sup> Ra	0.001 <sup>(7)</sup>	1	MBq/t	LLN	0.17	Bq/m <sup>3</sup>	0.00017	Bq/m <sup>3</sup>	$LI_{air}$ : 0.01 Bq/m <sup>3</sup>
<sup>226</sup> U	0.001 <sup>(7)</sup>	1	MBq/t	LLN	0.17	Bq/m <sup>3</sup>	0.00017	Bq/m <sup>3</sup>	$LI_{air}$ : 0.0009 Bq/m <sup>3</sup>

(1) Coefficient de transfert déchet → gaz épuré

(2)  $V_{air\ rejeté} = 6000\ m^3/t$  (OFEV, 2010. Les résidus d'UIOM en Suisse – Des matières premières avec plus-value. Office fédéral de l'environnement, Berne, 230 p.)

(3) Dilution jusqu'au point d'immission : facteur  $f = 1000$  (communication personnelle, B.C. Müller, OFEV, juillet 2021)

(4) Le plomb, modérément volatil, peut servir de modèle conservateur pour les radionucléides.

(5) Mesure en 2020 dans trois UIOM suisses (données OFEV). Voir aussi : OFEV, 2015, LEA 2. Neubearbeitung des Projektes « LEA – Emissionsfaktoren aus der Abfallverbrennung » – Schlussbericht.

(6) Morf, L., 2006. Chemische Zusammensetzung verbrannter Siedlungsabfälle. Umwelt-Wissen n° 0620. Office fédéral de l'environnement, Berne, 104 p.

(7) Valeur conservatrice, voir la comparaison avec le plomb.

## Prise en charge des coûts et responsabilités

Dans le cadre de l'élimination des déchets NORM au sens de l'art. 169 ORaP, différentes questions se posent au sujet de la prise en charge des coûts.

Les coûts de l'élimination des déchets NORM sont répercutés sur le producteur de déchets, selon les prescriptions en matière d'émoluments applicables à l'entreprise d'élimination concernée d'après l'Ordonnance sur les émoluments perçus dans le domaine de la radioprotection (OE-RaP).

En cas de dommage causé par des déchets NORM, la problématique des responsabilités civiles peut toutefois se présenter. En vertu de l'art. 39, al. 1 et 2, LRap, quiconque exploite des installations ou exerce des activités comportant un risque lié aux rayonnements ionisants est responsable des dommages qui en résultent, à moins qu'il ne prouve qu'il a pris toutes les mesures nécessaires pour éviter un tel dommage.

Selon la situation particulière, le producteur des déchets peut être tenu pour responsable des coûts. Cependant, lorsqu'aucun producteur n'est identifiable, il faut analyser qui peut être tenu responsable en cas de dépassement d'une limite d'immission. On présente ci-dessous dans les grandes lignes les principales situations et leurs conséquences en responsabilité civile. Il faut toutefois tenir compte du fait que le droit de la responsabilité civile dépend fortement du cas d'espèce et que les explications évoquées ci-après ne peuvent servir que d'orientations. Finalement, on indique brièvement quels producteurs entrent en question.

### 1. Prise en charge des coûts lorsque le producteur de déchets est connu

- a. Par principe, celui qui a produit les déchets NORM assume les coûts nécessaires à leur élimination dans les règles de l'art, conformément au principe de causalité (art. 4 en lien avec l'art. 27, al. 2, LRaP). Si la Confédération assume les coûts dans un premier temps, elle peut les réclamer aux producteurs de déchets dans le cadre de la procédure administrative.
- b. Dans le cadre du rapport entre le producteur des déchets NORM et l'entreprise d'élimination (décharge, installation d'incinération, entreprise de recyclage), la rémunération que le producteur doit payer à l'entreprise d'élimination pour la prise en charge des déchets est en général fixée de manière contractuelle. Si le producteur ne paye pas, l'entreprise doit réclamer la rémunération devant les juridictions civiles. Cependant, dans le cas où il s'avère a posteriori qu'un déchet

« normal » contient des déchets NORM ou que la mise en décharge d'un déchet NORM fait dépasser la limite d'immission dans les eaux accessibles au public, il se peut que le contrat ne contienne pas de clause correspondante. Il se peut même qu'aucun contrat n'ait été conclu. Dans ce cas, l'entreprise peut agir par voie de droit civil contre le producteur des déchets en se basant sur la disposition de responsabilité civile de l'art. 41 du code des obligations (CO ; RS 220). Si l'exploitant de l'entreprise a souffert d'un dommage sur la personne ou à ses biens dû au rayonnement ionisant issu des déchets NORM du producteur de déchets, il peut agir contre celui-ci en se basant sur l'art. 39 LRaP.

- c. Si le dépassement d'une limite d'immission découle d'une négligence de l'entreprise d'élimination, celle-ci doit assumer le coût des mesures qui s'imposent.
- d. En cas de dépassement d'une limite d'immission, si l'on ne parvient pas à prouver que l'entreprise d'élimination a fait preuve de négligence, par principe, c'est la Confédération qui assume le coût des mesures qui s'imposent (l'exécution lui revenant).
- e. Si le dépassement d'une limite d'immission est dû au fait que l'OFSP ou l'IFSN n'auraient pas dû délivrer l'autorisation ou auraient dû l'assortir de charges (ou de charges différentes), c'est la Confédération qui assume le coût des mesures qui s'imposent (au sens de l'art. 3 de la loi sur la responsabilité [LRCF ; RS 170.32]).

### 2. Responsabilité lorsque le producteur de déchets est inconnu

Si l'on ignore qui a produit les déchets NORM, la Confédération doit assumer le coût de l'élimination dans les règles de l'art au sens de la législation sur la radioprotection (l'exécution lui revenant). Si les déchets NORM contiennent en plus des substances dangereuses non radioactives, la législation sur la protection de l'environnement est applicable ainsi qu'une répartition des coûts en fonction des contributions.

### 3. Questions relatives à la gestion après fermeture et au fardeau de la preuve

- a. La gestion après fermeture, c'est-à-dire la surveillance des déchets NORM rejetés, ne relève pas, pour les questions liées à la radioprotection, du droit relatif à l'environnement (cf. art. 3, al. 2, LPE), mais du droit relatif à la radioprotection qui

s'applique par analogie. Pour la prise en charge des coûts, les considérations présentées précédemment sont applicables.

- b. La Confédération assume le fardeau de la preuve dans le cadre de la procédure administrative (cf. ch. 1, let. a, de la présente annexe) s'agissant de déterminer qui a produit les déchets NORM et doit donc assumer le coût relatif à leur élimination dans les règles de l'art.
- c. Dans le procès en responsabilité civile (procès civil), l'entreprise d'élimination assume le fardeau de la preuve à titre de partie lésée si elle réclame des dommages-intérêts au producteur de déchets (cf. ch. 1, let. b).

#### **4. « Producteurs de déchets » dans différentes situations**

Dans la recherche des responsables d'un dépassement d'une limite d'immission, on considère en premier lieu le titulaire d'un accord pour l'élimination de déchets NORM au sens de l'art. 169 ORaP. D'un autre côté, des individus ayant mis en décharge dans l'environnement des déchets NORM en l'absence d'accord entrent également en ligne de compte, qu'ils aient agi par totale ignorance, par négligence ou intentionnellement. L'entreprise d'élimination peut également être considérée responsable d'un dépassement d'une limite d'immission si elle a éliminé des déchets NORM sans prendre toutes les précautions nécessaires.

On fait face à une situation particulière lorsqu'une personne a produit il y a longtemps les déchets qui doivent aujourd'hui être éliminés. Dans ce contexte, on peut citer comme exemple les héritages radiologiques contenant du radium.

### **Annexe 8**

## **NORM et matières qui ne peuvent pas être classées en tant que NORM**

#### **Sont considérées comme NORM :**

- Les agents de grenailage contenant du zircon (U-nat)
- Les scories d'incinération, les cendres de filtration (U-nat, Th-nat, K-40)
- Les pierres réfractaires
- Les minéraux (U-nat, Th-nat)
- Les dépôts de fluides salins (entartrage)
- Les filtres à l'hydroxyde de fer provenant des installations de traitement des eaux
- Les plaques de blindage et les coffres-forts (minéraux contenant du zircon)
- Les nattes des filtres d'évacuation de l'air contenant des produits de filiation du radon
- Les résidus provenant de la production d'engrais (U-nat, Th-nat, K-40)
- Les objets en céramique (carrelage, vaisselle)
- Les plaques de chambre d'extinction dans les parafoudres (BBC)

#### **Ne sont pas considérées comme NORM :**

- Les électrodes et cathodes à base de thorium (technique de soudage, projection de plasma, sources lumineuses)
- Les manchons à incandescence à base de thorium
- Les lentilles en verre à base de thorium
- Les alliages tungstène-thorium
- Les produits chimiques radioactifs (sels d'uranium, de thorium et de potassium)
- L'uranium appauvri (blindages, poids)

## Annexe 9

# Liste des déchets NORM provenant de situations d'exposition existantes et de situations d'exposition planifiées

### Boues et sédiments contenant des NORM provenant d'anciennes installations de production d'engrais

<b>Origine</b>	Décharges situées à proximité d'anciennes installations de production
<b>Matières</b>	Boues phosphatées
<b>Nucléide</b>	U-nat
<b>Activité spécifique</b>	Jusqu'à 5 000 Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs milliers de tonnes par entreprise
<b>Remarques</b>	Les boues présentent en outre des concentrations élevées en métaux lourds.



crédit photo : OFSP

### Produits en céramique (carrelage, vaisselle)

<b>Origine</b>	Carrelage de salles de bain, de poêles en faïence et de cuisines, vases et vaisselle lasurés
<b>Matière</b>	Glaçure contenant de l'uranium
<b>Nucléide</b>	U-nat
<b>Activité spécifique</b>	Jusqu'à 45 000 Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs centaines de kilogrammes par an
<b>Remarques</b>	Carrelage provenant de la fabrique de céramique de Laufen ; plusieurs actions d'assainissement ont déjà été réalisées ; des cas isolés surviennent encore.



crédit photo : OFSP

### Dépôts provenant de fluides salins (entartrage)

<b>Origine</b>	Raffineries de pétrole, installations géothermiques
<b>Matière</b>	Dépôts, entartrage
<b>Nucléide</b>	U-nat, Th-nat, Ra-226, Ra-228, Pb-210
<b>Activité spécifique</b>	Plusieurs centaines de kilo Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs centaines de kilogrammes par an
<b>Remarques</b>	Pièces de ferraille des installations concernées, en partie importées avec de la ferraille.



crédit photo : OFSP

### Plaques de blindage et coffres-forts contenant du zircon

<b>Origine</b>	Parois blindées de chambres fortes, coffres-forts
<b>Nucléide</b>	U-nat
<b>Activité spécifique</b>	Jusqu'à 3 000 Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs tonnes par an
<b>Remarques</b>	Matériaux composites en métal, résine synthétique et de morceaux de roche contenant du zircon. Les produits nouveaux sont soumis à autorisation de type.



crédit photo : OFSP

## Pierres réfractaires et boues d'incinération enrichies provenant de fours à haute température

<b>Origine</b>	Fours de fusion à haute température
<b>Nucléide</b>	U-nat
<b>Activité spécifique</b>	PJusqu'à 3 000 Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs tonnes par an
<b>Remarques</b>	Les fours de fusion à haute température doivent être révisés périodiquement. À ces occasions, des déchets de boues et de pierres réfractaires sont produits. En raison de leur teneur élevée en métaux lourds, ces matières ne peuvent être éliminées que dans une décharge souterraine située à l'étranger.



crédit photo : OFSP

## Grenailage contenant du zircon et du corindon (U-nat)

<b>Origine</b>	Divers fabricants de grenailage
<b>Nucléide</b>	U-nat, Th-nat
<b>Activité spécifique</b>	Jusqu'à 3 000 Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs tonnes par an
<b>Remarques</b>	Grenailage contenant du zircon et du corindon. L'OFSP et la Suva évaluent actuellement les fournisseurs concernés et les grenailages en question.

## Zirblast® Ceramic Beads

- Specifically suited to many impact surface treatments.
- High recyclability, efficient whether used in wheel-blast or air-blast (dry or wet) systems.

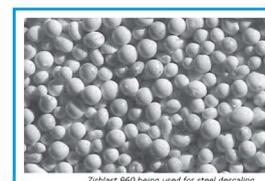
### TYPICAL CHEMICAL ANALYSIS

ZrO <sub>2</sub>	60 to 70 %
SiO <sub>2</sub>	28 to 33 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	< 10 %

Chemical analysis carried out by X-Ray fluorescence on melting sample

### CRYSTAL STRUCTURE

Zirconia	68 %
Vitreous phase	32 %



Zirblast B60 being used for steel descaling

08/2009

crédit photo : fiche produit Zirblast® (R)  
Ceramic Beads (www.zirpo.ch)

## Scories contenant des NORM

<b>Origine</b>	Anciens bâtiments (scories de combustion utilisées à des fins d'isolation)
<b>Nucléide</b>	U-nat, y compris ses produits de filiation
<b>Activité spécifique</b>	Jusqu'à 5 000 Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs tonnes par an
<b>Remarques</b>	Dans le cas des scories contenant des NORM, il faut distinguer les récentes des anciennes. Ces dernières peuvent également contenir de la matière organique et des polluants (HAP) exigeant un traitement thermique préalable. Les scories récentes (provenant des UIOM actuelles) sont en revanche mises en décharge de type D.



crédit photo : 9FSP

## Filtres d'évacuation de l'air contenant des produits de filiation du radon

<b>Origine</b>	Filtres provenant de bâtiments dans l'artisanat, l'industrie et la recherche
<b>Nucléide</b>	Produits de filiation du radon Pb-210, Po-210
<b>Activité spécifique</b>	Jusqu'à 30 000 Bq/kg
<b>Quantité</b>	Plusieurs tonnes par an (chiffres de l'IPS à titre d'exemple)
<b>Remarques</b>	Il s'agit de filtres de l'air évacué et de l'air vicié. Ces filtres sont installés pour une durée d'exploitation de plusieurs années. Durant cette période, ils accumulent des NORM, notamment des produits de filiation du radon, issus de l'air ambiant aspiré. La radioactivité des filtres à air n'est contrôlée que dans les entreprises utilisant des radionucléides artificiels.



crédit photo :  
bestairfilter.de/industrietechnik

## Filtre à l'hydroxyde de fer provenant des installations de traitement des eaux

<b>Origine</b>	Filtration lors du prétraitement de l'eau potable, p. ex. pour éliminer l'arsenic
<b>Nucléide</b>	Ra-226, Ra-228, Pb-210, Po-210, U-nat
<b>Activité spécifique</b>	Jusqu'à 10 000 Bq/kg (planifiable par la durée d'engagement des filtres)
<b>Quantité</b>	Plusieurs tonnes par an ?
<b>Remarques</b>	On connaît actuellement des exploitations pilotes pour l'élimination de l'arsenic. L'extension des applications futures est encore floue.



crédit photo : geh-wasserchemie.com