



## Déchets radioactifs issus du démantèlement des installations nucléaires

### PRÉSENTATION ET ANALYSE DES PROJETS DE DÉRÈGLEMENTATION

L'interdiction de recycler dans le domaine public les substances radioactives issues du démantèlement des installations nucléaires est sur le point d'être levée. Des projets réglementaires portant modification du Code de la santé publique ont été mis en consultation début 2021 sur le site Internet du ministère de la Transition Écologique et Solidaire. A ce stade, les dérogations concerneraient déjà l'ensemble des déchets métalliques issus du démantèlement des installations nucléaires (métaux ferreux, aluminium, cuivre, plomb, etc.) et les textes prévoient l'ajout ultérieur d'autres catégories. Radiographie d'un projet d'autant plus inquiétant qu'il ne contient guère de garde-fous.

#### 1. Repères chronologiques

Pour comprendre ce que le gouvernement se propose de changer, commençons par un rappel sommaire du contexte réglementaire et des actions conduites par la CRIIRAD.

En 2002, au terme d'une intense campagne de mobilisation, la CRIIRAD avait obtenu que 2 garanties soient inscrites dans le Code de la santé publique (CSP)<sup>1</sup> :

- 1/ l'interdiction d'ajouter délibérément des substances radioactives (artificielles ou naturelles) dans les aliments, les biens de consommation et les produits de construction (article R.1333-2 du CSP) ;
- 2/ l'interdiction d'utiliser les substances radioactives (matériaux et déchets) qui proviennent d'une activité nucléaire et qui sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être pour la fabrication de biens de consommation et de produits de construction (article R.1333-3 du CSP).

Les déchets générés par le démantèlement des parties nucléaires des installations nucléaires<sup>2</sup> doivent donc être stockés dans des installations dédiées aux déchets radioactifs ou, pour leur partie valorisable, recyclés dans des secteurs nucléaires contrôlés. Pour l'essentiel, il s'agit de déchets radioactifs de catégorie TFA (Très Faible Activité) qui sont accueillis au **CIRES**, le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage exploité depuis 2003 sur le territoire des communes de Morvilliers et La Chaise, dans l'Aube. Une partie limitée des déchets valorisables a été recyclée dans le secteur nucléaire<sup>3</sup>.

L'article R.1333-4 du CSP laisse toutefois aux autorités la possibilité de délivrer des **dérogations à ces interdictions**<sup>4</sup>. Pendant près de 7 ans, cette option était restée lettre morte faute de texte d'application. Tout a changé le 14 mai 2009 avec la publication de l'arrêté du 5 mai 2009, pris en dépit d'un avis défavorable de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). La CRIIRAD avait alors saisi la justice administrative<sup>5</sup> mais n'était pas parvenue à faire abroger le texte. Elle avait également interpellé, par lettre ouverte en date du 6 novembre 2009, chacun des ministres signataires de l'arrêté, une démarche relayée par de nombreux adhérents et sympathisants. Le succès de la mobilisation avait permis d'obtenir de Jean-Louis Borloo, alors ministre de l'Écologie, des engagements explicites (confirmés ensuite par Nathalie Kosciusko-Morizet) sur le maintien des substances radioactives à l'intérieur des circuits contrôlés : « *Je tiens à souligner que le gouvernement n'a absolument pas l'intention de permettre la valorisation de déchets susceptibles d'être contaminés par des*

<sup>1</sup> Le contenu des articles a été modifié en 2018, réduisant sensiblement le niveau de protection.

<sup>2</sup> Les déchets provenant des « zones à déchets conventionnels » sont dirigés, après contrôle radiologique, vers des filières de déchets conventionnels (déchets dangereux, non dangereux ou inertes) ; ceux de « zones à production possible de déchets nucléaires » sont destinés à des filières dédiées aux déchets radioactifs.

<sup>3</sup> Fabrication de protections radiologiques en plomb par D'HUART Industrie, de protections radiologiques en tube, intégrables dans des coques béton par CENTRACO par ex.

<sup>4</sup> Les dérogations sont exclues pour 5 catégories de produits : eau potable et denrées alimentaires (et matériaux placés à leur contact), jouets, parures et produits cosmétiques. Pour les autres catégories, les dérogations doivent être justifiées par les avantages qu'elles procurent au regard des risques sanitaires qu'elles peuvent présenter.

<sup>5</sup> Recours pour excès de pouvoir adressé en juillet 2009 au Conseil d'État en vue de l'annulation de l'arrêté. Les arguments développés par la CRIIRAD sont [publiés sur son site Internet](#).

*substances radioactives pour la fabrication de biens de consommation et de produits de construction destinés au grand public. La valorisation de tels déchets ne pourrait se concevoir que pour des applications très spécifiques, destinées à l'industrie nucléaire, et dans la mesure où il serait démontré qu'elles ne présentent pas d'impact vis-à-vis des salariés et de l'environnement.* » ([lire le courrier intégral](#))

Depuis lors, les demandes de dérogations sont restées rares et les autorisations délivrées au compte-goutte<sup>6</sup>. Aucune n'a concerné l'utilisation de substances radioactives issues des installations nucléaires. C'est précisément ce que veulent changer les projets de textes réglementaires.

## 2. Brève présentation des projets.

Les évolutions sont portées par 3 projets de textes : le [décret](#) en Conseil d'État et le [décret simple](#) pris par le Premier ministre, Jean Castex, sur rapport de la ministre de la Transition Écologique et Solidaire, ajoutent trois articles au Code de la santé publique (R.1333-6-1, R.1333-6-2 et D.1333-6-3) afin de permettre la délivrance des dérogations ; l'[arrêté](#), signé par le directeur général de la prévention des risques au nom des ministres en charge de la radioprotection (Santé et Écologie), définit le contenu du dossier de demande de dérogation.

En résumé, les substances qui proviennent d'une activité nucléaire et qui sont contaminées ou activées<sup>7</sup> pourront bénéficier d'une dérogation les libérant de tout contrôle réglementaire dès lors qu'elles **1/** appartiennent à une catégorie autorisée ; **2/** transitent par une installation dédiée ; **3/** présentent des niveaux de contamination radioactive inférieurs aux limites autorisées.

### [1/ Les catégories autorisées.](#)

Le projet de décret définit une première catégorie, celle des « substances métalliques », qui serait inscrite d'emblée à l'article D. 1333-6-3 du CSP. Tous les métaux sont concernés, sans restriction de nature (fer, cuivre, aluminium, etc.) ou de quantité. Pour l'acier, les estimations des tonnages valorisables varient selon les sources : typiquement de 500 000 t à 900 000 t<sup>8</sup> pour le parc nucléaire français (les marchés étrangers sont également prospectés mais aucun chiffre n'a été publié).

Il faut souligner que l'expression « catégories » au pluriel et l'inscription des « substances métalliques » à la manière d'un début de liste (à la ligne et en retrait, derrière un tiret) indiquent clairement que les autorités n'ont pas l'intention de limiter la dérèglementation aux seuls métaux.

### [2/ L'installation dédiée](#)

L'opération de valorisation doit être conduite dans une installation prévue à cet effet. Pour les métaux, il s'agira d'une Installation de Traitement des Métaux par Fusion (ITMF)<sup>9</sup>. Le projet de décret ne tranche pas sur son statut juridique : simple Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), contrôlée par la DREAL<sup>10</sup>, ou Installation Nucléaire de Base (INB), catégorie qui regroupe les installations les plus dangereuses, placées sous la responsabilité de l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN).

Cette incertitude peut paraître suspecte : si l'on applique les critères de classement en vigueur (critères que les projets n'envisagent pas de modifier), le classement de l'ITMF en INB paraît exclu<sup>11</sup>. Deux explications sont possibles : 1/ le seuil de classement ICPE pourra être dépassé parce que les déchets radioactifs autorisés dans l'installation auront des activités bien plus élevées qu'annoncé lors des débats (voir ci-après la disparition de la mention « TFA ») ; 2/ les autorités entretiennent le flou afin de désamorcer une éventuelle levée de boucliers : la DREAL n'a en effet ni la compétence, ni la légitimité ni l'indépendance de l'ASN et dégrader le contrôle d'une installation qui a vocation à organiser la « libération » des matériaux contaminés n'est évidemment pas rassurant.

<sup>6</sup> La liste est publiée sur le site du HCTISN : <http://www.hctisn.fr>

<sup>7</sup> Rendues radioactives par le flux de neutrons que produisent les réactions de fission au sein du réacteur nucléaire.

<sup>8</sup> Pour les lots dits homogènes, l'estimation est de 204 000 t (136 000 t provenant de l'usine d'enrichissement Eurodif et 68 000 t des générateurs de vapeur des centrales nucléaires EDF).

<sup>9</sup> Les premiers documents envisageaient un projet commun Orano-EDF sur le site du Tricastin, dans la Drôme ; plus récemment, les autorités ont évoqué la création d'un « **Technocentre** » sur le site nucléaire de Fessenheim, dans le Haut-Rhin.

<sup>10</sup> Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

<sup>11</sup> D'autant plus que les exploitants sont passés maître dans l'art d'ajuster les activités qu'ils détiennent – ou sont censés détenir – de façon à rester en-deçà du seuil de classement en INB.

### 3/ Le respect des seuils de libération

La contamination des produits issus de la valorisation ne devra pas dépasser les limites définies dans le Code de la santé publique. Ces limites sont dénommées « **seuils de libération** » car elles ont pour effet de libérer des contrôles réglementaires des substances radioactives qui y étaient jusque-là soumises. De fait, le projet de texte est très clair sur le statut des lingots de métal qui seront produits par l'ITMF et commercialisés : « **les substances résultant de l'opération de valorisation ne justifient pas de contrôle de radioprotection et ne sont plus des substances radioactives** ». Dès lors que la contamination résiduelle est inférieure aux limites, elle n'a plus d'existence légale. Pour les autorités, les contrôles radiologiques, les mesures de protection et d'information ne seront plus nécessaires.

#### **3. Les seuils de « libération »**

Les seuils de libération sont exprimés en becquerels par kilogramme (Bq/kg) ou plus exactement en kiloBecquerels par kilogramme (kBq/kg) ce qui permet de maintenir un affichage minorant des valeurs : 1 000 Bq/kg deviennent par exemple 1 kBq/kg. Pendant toute la durée des débats, les seuils de libération étaient, dans un but similaire, présentés en Bq/g<sup>12</sup>.

Les chiffres indiquent donc le nombre de désintégrations nucléaires qui se produisent, à chaque seconde, dans 1 kilogramme (kg) de matière : 10 000 désintégrations par seconde et par kilogramme pour un seuil de libération de 10 kBq/kg par exemple. Nous utiliserons ci-dessous le Bq/kg, unité plus usuelle et plus explicite pour le grand public, qui est également l'unité de référence du système international.

Les limites à ne pas dépasser ont été définies pour **257 radionucléides**.

Elles varient de **10 Bq/kg à 10 000 000 Bq/kg** et, pour l'essentiel (98%), de 100 Bq/kg à 1 000 000 Bq/kg. La répartition est indiquée dans le tableau ci-dessous. La liste intégrale constitue le tableau III de la future version de l'annexe 13.8 du CSP.

Seuils de libération en Bq/kg	Nombre de radionucléides et pourcentage		Radionucléides concernés (exemples)
10	1	0,4%	iode 129.
100	33	13%	cobalt 60, césium 137, plutonium 239, américium 241, etc.
1 000	45	18%	carbone 14, cobalt 58, fer 59, strontium 90, plutonium 236, etc.
10 000	75	29%	cobalt 55, nickel 65, iode 131, cérium 144, plutonium 241, etc.
100 000	66	26%	tritium, chrome 51, nickel 63, radium 227, neptunium 239, etc.
1 000 000	33	13%	fer 55, strontium 89, plutonium 243, américium 242, etc.
10 000 000	4	1,6%	cobalt 58m, germanium 71, rhodium 103m et fermium 254.
Total :	257	100%	Radionucléides hors liste : seuil à définir ( $\leq 10 \mu\text{Sv/an}$ )

Les métaux recyclés issus du démantèlement – acier, aluminium, cuivre ou autre – pourront donc contenir **jusqu'à 100 Bq/kg de cobalt 60, 10 000 Bq/kg de plutonium 241 ou 100 000 Bq/kg de chrome 51** mais seront déclarés officiellement « **non radioactifs** ». Ces radionucléides n'existent pas à l'état naturel. Ils sont fabriqués dans le cœur des réacteurs nucléaires : quels que soient les métaux et les alliages, leur activité est normalement de **0 Bq/kg**, qu'ils soient issus de l'extraction des minerais ou du recyclage de métaux conventionnels.

D'un point de vue légal, les matériaux présentant une radioactivité inférieure aux seuils ne seront plus considérés comme des substances radioactives. Les définitions administratives seront évidemment sans effet sur les propriétés physiques des radionucléides : les désintégrations continueront de se produire et de générer des rayonnements ionisants très énergétiques, capables de créer des lésions non réparables dans les cellules<sup>13</sup>, et notamment dans la molécule d'ADN, d'initier ou de promouvoir des phénomènes de cancérisation, de provoquer des maladies génétiques si les cellules endommagées sont des cellules germinatives.

<sup>12</sup> L'utilisation de cette unité est d'autant plus choquante que les contrôles ne sont jamais effectués à l'échelle du gramme mais plutôt sur des lots de plusieurs centaines de kg, voire des dizaines ou centaines de tonnes, ce qui implique un niveau de garantie notablement réduit.

<sup>13</sup> Dans les cellules touchées mais également dans des cellules voisines (effet bystander).

### Fer 55 radioactif : autorisé jusqu'à 1 million de Bq/kg ! Niveau naturel : 0 Bq/kg

À l'état naturel, le fer est composé à 100 % de fer stable ( $\approx 92\%$  de fer 56 et  $\approx 6\%$  de fer 54). Le fer étant, et de loin, le composant dominant de l'acier, il est très présent dans les structures des réacteurs nucléaires et de leur environnement proche. Soumis au flux de neutrons, le noyau des atomes qui le composent est susceptible d'être activé (rendu radioactif du fait de l'absorption d'un neutron). L'activation du fer 54 stable (26 protons et 28 neutrons) donne ainsi naissance à du fer 55 radioactif (26 protons et 29 neutrons). L'incorporation d'un neutron supplémentaire rend en effet le noyau instable : il finira par se désintégrer en émettant des rayonnements ionisants.

Les limites de contamination sont censées correspondre à une dose de rayonnement<sup>14</sup> de 10 microSieverts par an (10  $\mu\text{Sv}/\text{an}$ ) et à un risque sanitaire faible. La CRIIRAD a montré que ces 2 équivalences étaient loin d'être garanties (cf. TU 88) et qu'il n'était pas acceptable de justifier la dissémination délibérée de substances radioactives par l'existence de la radioactivité naturelle (cf. TU 87).

#### Les radionucléides non recensés

Si l'analyse révèle la présence de contaminants qui ne figurent pas parmi les 257 radionucléides listés dans l'annexe, le projet de décret indique qu'il faut les prendre en compte et s'assurer du respect de la limite de 10  $\mu\text{Sv}/\text{an}$ . C'est évidemment impératif : vérifier le respect de la limite de dose implique d'additionner la contribution de tous les polluants radioactifs sans quoi la dose serait sous-évaluée.

En revanche, le décret ne précise pas qui sera responsable des calculs (l'exploitant de l'ITMF ? Les producteurs de déchets ? Les autorités ? L'ASN ?), ni selon quelle méthode, en prenant quelles hypothèses, sur la base de quels scénarios ? Quand on sait qu'en fonction des scénarios imaginés, les seuils de libération obtenus peuvent différer d'un facteur 10, 100, 1 000, cette question est évidemment cruciale. Il est en effet assez facile d'ajuster la limite aux besoins.

#### Des « oublis » inquiétants

Si l'on peut comprendre que certains polluants très rares ne figurent pas dans la liste de référence, il est en revanche troublant que des radionucléides majeurs soient omis. L'absence des isotopes de l'**uranium** est ainsi incompréhensible (et inquiétante). Ils constituent en effet l'essentiel de la contamination des déchets métalliques que va générer le démantèlement de l'usine d'enrichissement Eurodif, le projet phare des promoteurs de la « libération » des déchets nucléaires.<sup>15</sup>

Cet « oubli » est d'autant plus préoccupant que les autorités ont adopté, en toute discrétion et sans aucun débat préalable, des seuils de libération très élevés pour l'uranium et le thorium d'origine naturelle et en équilibre avec leurs descendants : 1 000 Bq/kg. Ces niveaux de radioactivité ne sont pas dérivés de la limite de 10  $\mu\text{Sv}/\text{an}$  mais correspondent à des doses de rayonnement **plusieurs centaines de fois supérieures !**

Pour tous les radio-isotopes de l'uranium, des seuils de libération doivent impérativement être définis par les autorités et intégrés aux projets réglementaires avant la consultation publique, et non pas *a posteriori*, une fois la réglementation modifiée, et selon une procédure qui n'est même pas définie.

#### Garantir l'exhaustivité

Lorsque plusieurs radionucléides sont présents, chacun contribue à l'impact dosimétrique et c'est donc la somme des contributions qui doit être comparée à la limite de dose de 10  $\mu\text{Sv}/\text{an}$ . En cas de contamination multiple, les seuils de libération ne s'appliquent donc pas indépendamment. Si par exemple, les lingots d'acier issus de la fusion sont contaminés par du cobalt 60 (50 Bq/kg, soit 50% du seuil de libération) et par du chrome 51 (80 000 Bq/kg, soit 80% du seuil), il faut cumuler les impacts et constater, dans ce cas, le dépassement des limites réglementaire (130 %). Le projet de réglementation précise clairement la nécessité de tenir compte de la contribution de tous les radionucléides présents<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> Il s'agit de la dose efficace ajoutée.

<sup>15</sup> Selon Orano, la teneur en uranium 235 des cascades d'enrichissement pourra dépasser la teneur naturelle de 0,7% (< 5%) et la présence de radio-isotopes artificiels n'est pas exclue.

<sup>16</sup> « Dans le cas où les substances résultant de l'opération de valorisation contiennent plusieurs radionucléides alors la somme pondérée des concentrations d'activité massique de chaque radionucléide divisées par la valeur limite correspondante définie dans le tableau 3 de l'annexe 13-8 du code de la santé publique doit être inférieure ou égale 1 ».

Pour vérifier le respect des critères de libération, il est donc essentiel de procéder à une **caractérisation radiologique exhaustive** : tous les radionucléides doivent être identifiés et leur activité précisément quantifiée.

C'est un véritable défi car certains contaminants ne sont pas faciles à détecter et exigent des techniques d'analyse longues et coûteuses, difficilement compatibles avec les contraintes économiques et le rythme de production d'un four à fusion. Les débats et rapports sont restés très discrets sur la question pourtant essentielle des possibilités (ou impossibilités) métrologiques, sur la prise en compte des limites de détection, sur la représentativité (ou pas) des échantillonnages, sur les responsabilités déléguées à l'exploitant et les modalités du contrôle « extérieur ». Ces questions essentielles doivent être traitées avant de modifier la réglementation car, en l'absence de réponses précises, personne ne peut garantir le respect effectif des limites et les prescriptions réglementaires ne sont que des leurres.

### **La disparition des déchets TFA**

Tel que rédigé, le futur article R. 1333-6-2 du CSP stipule qu'incombe à l'exploitant de l'ITMF la responsabilité de définir 1/ les spécifications d'acceptation (c'est-à-dire les caractéristiques requises pour que les matériaux radioactifs soient acceptés dans l'installation) et 2/ les modalités de contrôle du respect de ces spécifications. L'exploitant de l'unité de fusion dispose ainsi de confortables marges de manœuvre.

C'est d'autant plus vrai que les projets de décret ne limitent même plus le traitement pour recyclage aux seuls déchets de Très Faible Activité (TFA) ! Cette catégorie, qui a servi de titre, des années durant, aux débats, rapports et consultations, a simplement disparu des projets de textes réglementaires. A priori, n'importe quel déchet radioactif serait éligible à la « valorisation » : **à l'exploitant de fixer d'éventuelles restrictions !**

Les responsables ont répété à l'envi que le projet de recyclage ne concernerait que les TFA (certains intervenant laissant même penser aux plus crédules que le recyclage ne concernerait que les déchets les moins dangereux de cette catégorie : les Très Très Faible Activité). Et voilà qu'au final, l'État « oublie » de définir les règles du jeu et renvoie la définition des critères d'acceptation à la décision ultérieure de l'exploitant de l'Installation de Traitement des Métaux par Fusion !?!

L'expérience de l'installation allemande Carla est à cet égard instructive. Certes les quantités traitées sont très inférieures au projet français mais l'installation est de même nature. Or, sont acceptés des déchets dont la radioactivité est très supérieure à 100 000 Bq/kg (la limite maximale des déchets TFA) : depuis 2008, l'activité massique totale peut atteindre 1 million de Bq/kg, avec 10 millions de Bq/kg supplémentaires pour les radionucléides émetteurs bêta purs (Fe 55, Ni 63, C14, H3). Le fait que le projet de décret escamote toute référence aux déchets de catégorie TFA et renvoie au libre choix de l'exploitant la définition des spécifications ne laisse donc pas d'inquiéter.

D'autant plus que, si les ambitions d'EDF se réalisent et que l'ITMF est exploitée par sa filiale Cyclife, le groupe sera ainsi le client (le producteur de déchets radioactifs qui souhaite qu'ils soient acceptés sans y regarder à deux fois), l'exploitant (qui souhaite rentabiliser son installation et satisfaire ses clients) et le grand patron (qui arbitrera au mieux de ses intérêts économiques et financiers). Gageons qu'ils trouvent sans problème des terrains d'entente pour trancher le sort des déchets litigieux.

Il faut souligner qu'une installation de fusion est **un superbe outil de blanchiment** des substances radioactives : après la fusion, tout est confondu, bien malin qui retrouvera l'origine et les caractéristiques radiologiques réelles des composés et pourra démontrer des pratiques abusives de dilution ou une violation caractérisée des exigences réglementaires. Dans son avis de 2016<sup>17</sup>, l'Autorité de Sûreté Nucléaire elle-même s'en inquiétait, précisant que la mise en place de seuils de libération « *pourrait inciter au recours à la dilution* », une « *pratique difficilement détectable* ». L'ASN au moins était consciente du risque et de la difficulté de le gérer mais si l'installation de fusion est une simple ICPE, elle sera contrôlée par la DREAL, qui n'a pas les mêmes compétences, ni la même capacité de résister aux consignes et injonctions du Préfet et du Gouvernement.

NB. Les insuffisances du dispositif de contrôle radiologique en entrée et sortie de l'ITMF sont traitées dans une autre fiche CRIIRAD.

<sup>17</sup> Avis n° 2016-AV-0258 de l'ASN du 18 février 2016.