

Recyclage des déchets métalliques de très faible radioactivité

Roland Masse, ancien président de l'Office de Protection contre les Rayonnements ionisants

Le démantèlement des installations nucléaires génère des volumes importants de déchets non radioactifs ou très peu radioactifs. Parmi ceux-ci les éléments métalliques pourraient être valorisés par recyclage dans le circuit conventionnel, mais à partir du moment où ils ont été produits en "zones à production possible de déchets nucléaires" ils sont considérés réglementairement comme des déchets radioactifs, indépendamment de leur niveau réel de radioactivité. Ainsi ils sont classés dans la catégorie des déchets TFA, très faiblement radioactifs, c'est-à-dire avec une activité massique pouvant varier entre 0 et 100 Bq/g. Comme tels ils sont voués à enfouissement dans le centre CIRE de l'ANDRA où ils occupent actuellement un volume de l'ordre de 40% de l'ensemble des déchets, à l'activité moyenne de l'ordre de 10 Bq/g, et cumulent pour chaque radionucléide un total inférieur à 5% de la limite autorisée à mi-remplissage du site.

Volume des métaux

Le Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs prévoit pour les métaux TFA un flux de 10 à 20.000 tonnes par an pendant 25 ans et le bilan global du rapport du PNGMDR 2014 pour la période de 2015 à 2069 atteint 900.000 tonnes. Ces quantités sont à comparer à celles correspondant au recyclage de l'ensemble des métaux en France qui concerne environ 15 millions de tonnes/an. En cas de recyclage la contribution maximale des métaux TFA ne représenterait donc que 1 à 2 pour 1000 du métal recyclé.

Valorisation

La possibilité de valoriser les métaux TFA satisfait aux principes du développement durable et à la nécessité de hiérarchiser le traitement des déchets voulue par la loi 2015-992 du 17 août 2015 dans le cadre d'une économie circulaire. Elle répond aux problèmes posés par la raréfaction des ressources. Elle permet d'économiser une gestion coûteuse de matériaux, considérés par la réglementation comme des déchets mais qui ont un avenir industriel possible. Cette situation a fait l'objet d'analyses et de prises de position rassemblées dans le rapport du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sûreté nucléaire (HCTSIN) d'octobre 2018. Les conclusions sont globalement favorables à la valorisation mais la réglementation nationale actuelle permet de recycler les matériaux uniquement dans la filière nucléaire. Le métal ainsi recyclé pourrait être utilisé pour la fabrication de composants métalliques destinés à l'industrie nucléaire, mais ceci demanderait la création d'une aciérie et d'un laminoir dédiés ce qui n'est pas envisageable pour des raisons technico-économiques. Le PNGMDR retient en revanche l'idée d'une fonderie produisant des lingots de fonte pour fabriquer le blindage des colis de déchets radioactifs destinés aux centres de stockage de l'ANDRA. Cependant le volume des métaux valorisables, estimés actuellement par EDF et ORANO à 500.000 tonnes environ, dépasseraient largement les besoins estimés à 80 000 à 140.000 tonnes, ce qui pose la question de la viabilité économique d'une telle solution. Solution qui n'est pas par ailleurs dépourvue de contraintes et imposerait de revoir le référentiel de sûreté de gestion des déchets FMA et diverses adaptations techniques longues à mettre en œuvre.

Seuils de libération

La possibilité de retour sous conditions des métaux TFA fondus vers les filières conventionnelles est *a priori* nettement plus pertinente. Elle impose cependant de modifier la réglementation nationale en utilisant la possibilité offerte par les directives européennes (1996-29 et 2013-59) de définir des seuils au-dessous desquels les niveaux de radioactivité ne justifient plus de mesures spécifiques pour protéger l'environnement et la santé de l'homme.

Deux installations Cyclife et Siempelkamp existent en Europe. L'Allemagne, la Suède et l'Angleterre recyclent ainsi une partie des métaux TFA, issus des installations nucléaires, sur la base du concept développé dans les BSS (bases fondamentales de sûreté) de l'AIEA, repris au niveau européen par la

directive 2013-59 : concept de seuils de libération qui admet qu'au-dessous d'une certaine valeur d'activité massique il n'est plus justifié d'appliquer des mesures de radioprotection quel que soit l'usage de la matière libérée.

Trois principes sont retenus pour libérer les matériaux du contrôle réglementaire dans l'annexe VII de la directive 2013-59 :

- les risques radiologiques, pour les individus, pouvant résulter de la pratique sont suffisamment faibles pour ne pas entrer dans le champ de la réglementation ; cette condition est remplie si la dose annuelle individuelle envisageable après un scénario d'exposition majorant est inférieure à 10 μ Sv ;
- la pratique doit être justifiée : on doit éviter des pratiques abusives sans utilité ;
- elle doit être intrinsèquement sûre : c'est-à-dire ne pas nécessiter de mesure passive ou active de radioprotection, ni de précaution particulière d'emploi.

La valeur de 10 microsieverts correspond à moins de 1% de l'exposition à la radioactivité naturelle annuelle. A ce niveau aucune augmentation de risque, en particulier de cancers ne peut être mise en évidence ; le ratio entre le niveau de dose minimal, où est établi par l'épidémiologie le risque de cancer, et ce niveau de dose de 10 μ Sv, montre une marge de sécurité de 1 à 10. 000. En supposant que les mêmes effets soient à attendre des faibles doses, proportionnellement à ceux observés à des niveaux 10.000 fois supérieurs, le risque résiduel serait de l'ordre de 1 cas par million, ce qui se situe dans la fourchette la plus contraignante en matière de réglementation environnementale pour les produits cancérigènes en général.

Seuils de libération et acceptabilité

L'OCDE note, depuis 2008, que la France est le seul pays de l'OCDE doté d'un important parc nucléaire qui a choisi de ne pas adopter de seuils de libération. Ce choix a été maintenu au cours de l'évolution des textes législatifs, y compris après transcription en droit français de la directive 2013-59 Euratom qui propose des valeurs de concentration maximale des radionucléides artificiels pouvant conduire à leur libération, c'est-à-dire à la libération des contraintes de la radioprotection et de l'exigence de traçabilité qui en résulte.

La France cependant a retenu le principe de seuils de libération pour la radioactivité contenue dans des substances d'origine naturelle. Il est à noter que dans ce cas, aux valeurs de concentration proposées pour la libération de ces substances, une exposition à la substance libérée peut conduire à une dose annuelle de 1 mSv, dose 100 fois supérieure à celle pouvant résulter de l'exposition aux substances provenant d'une activité nucléaire respectant les seuils de libération de la directive 2013-59.

Comme il ne peut être envisagé de faire une différence, à dose égale, entre les effets sanitaires de l'exposition aux rayonnements sur la base de leur origine naturelle ou artificielle, on voit bien que le renoncement ou non aux seuils de libération n'est pas fondé sur une application sanitaire exigeante du principe de précaution, mais sur des considérations pratiques et sur l'acceptabilité de la présence décelable d'éléments radioactifs artificiels dans l'environnement.

En raison de cela l'interprétation des seuils de libération, par les nombreux pays qui les mettent en œuvre, a conduit à des valeurs de concentration ou d'activité surfacique dérivée extrêmement variables, dépendant en partie

- des scénarios retenus pour évaluer les doses résultantes après libération ;
- des facteurs de sécurité appliqués pour en garantir le résultat ;
- de la performance des techniques de mesure ;
- et d'autres considérations techniques, politiques et médiatiques.

A ces sources de variabilité s'ajoutent - l'autorisation de principe que les Etats puissent fixer des mesures plus contraignantes que le précisent les directives européennes, - et la possibilité pour certains usages de

dépasser les seuils. Cette variabilité intrinsèque devra être acceptée et ne pourra être opposable à la libre circulation des marchandises.

Consensus pour la fusion des déchets métalliques TFA

Le document de synthèse du HCTSIN d'octobre 2018 fait apparaître un fort consensus national sur l'intérêt d'une installation de fusion de métaux que représentent les déchets actuels de démantèlement de l'usine G Besse et des générateurs de vapeur. EDF et ORANO ont pu produire un document à la demande du PNGMDR assurant la fiabilité de l'installation. Les divergences d'appréciation existent cependant sur le devenir des lingots : maintien dans la filière nucléaire, comme le permet la réglementation actuelle, ou valorisation dans les filières conventionnelles. Cette dernière possibilité nécessite une modification du cadre réglementaire actuel, soit pour l'ensemble des TFA, soit spécifiquement pour les métaux TFA.

Compte tenu de la demande récurrente, exprimée dans les rapports PNGMDR, d'avoir à améliorer le traitement des déchets TFA, prévoir une modification de la réglementation nationale concernant les seuls métaux TFA revient à saisir une opportunité à valeur exemplaire pour une utilisation prudente des seuils de libération. Une installation de fusion en milieu contrôlé permettrait un suivi strict des opérations à toutes les étapes de la fusion, et aboutirait à un produit homogène fournissant des échantillons dont la mesure serait représentative de l'ensemble. Le produit serait ainsi libérable après contrôle à condition d'obéir aux valeurs seuils retenues, ceci sans avoir subi de dilution.

L'argument le plus pertinent pour la poursuite des pratiques de libération après fusion de métaux faiblement contaminés est l'acceptabilité sociale de fait. Les expériences suédoises, anglaises et allemandes montrent que la confiance du public peut être acquise à condition qu'il n'y ait pas d'accident, que l'information communiquée par l'exploitant de l'installation de fusion insiste sur la qualité des procédés et les avantages du recyclage. On note par ailleurs une meilleure acceptation en Belgique lorsque la libération est faite sans conditions de traçabilité.

Environ 30% des métaux traités par Siempelkamp ont été reversés dans les filières conventionnelles en vertu du principe de libération (en particulier dans les composants d'Airbus 380), le reste demeurant dans les filières nucléaires.

La mauvaise gestion de sources radioactives orphelines ne justifie pas de renoncer aux seuils de libération

La crainte du recyclage de métaux fortement contaminés est un puissant frein à la banalisation du recyclage, c'est une crainte fondée mais elle ne peut pas être associée à la problématique de libération dans des conditions maîtrisées. En 1983, à Taiwan, des métaux provenant du recyclage d'un réacteur ont été utilisés dans le bâtiment. 2000 logements ont ainsi été contaminés exposant les résidents à des doses cumulées qui ont pu dépasser 500 mSv en 15 ans soit plus de 3.000 fois la limite autorisée par les seuils de libération internationaux. L'épidémiologie ne montre pas d'augmentation globale des cancers dans la population des résidents, cependant, l'augmentation constatée de cancers de la thyroïde, de leucémies et de cataractes, peut avoir cette exposition pour origine. En dehors du fait que l'accident révèle l'inadaptation des mesures de protection de l'époque, il renforce l'intérêt qu'il y a à passer par un stade de fusion des déchets métalliques TFA réalisée dans une installation centralisée dédiée pour en assurer un contrôle efficace.

Une dizaine d'événements plus ou moins graves, dont certains très graves, y compris celle ayant entraîné la mort d'un ferrailleur indien, sont associés à ces pertes de traçabilité dans la dernière décennie. Elles témoignent toutes de mauvaises gestions de sources radioactives et non de l'inadaptation de la notion de seuil de libération.

Des alertes arrivent régulièrement en Europe impliquant parfois des centaines de tonnes de métaux. Dans la plupart des cas il s'agit de la perte de contrôle de sources radioactives orphelines d'origine médicale (penser à Goiania en 1988) ou de la recherche, souvent d'origine indienne ou chinoise, plus rarement d'installations non nucléaires (pétrochimie, extraction des phosphates). Les sources en cause dans ces événements sont de forte activité, bien au-delà des seuils de libération.

La directive 2013-59 insiste sur le problème de ces sources orphelines et encourage la mise en place de *“systèmes pour détecter l’existence d’une contamination radioactive de produits métalliques importés de pays tiers”*

En France, les alertes concernant la contamination des métaux sont fortement relayées par les médias comme par exemple celle révélée en 2008 par l’intervention (classement au niveau 2 de l’échelle INES) de l’ASN chez Mafélec/Otis qui fabriquait des composants pour ascenseurs, contaminés par du Co60 accidentellement incorporés dans des métaux provenant d’Asie.

Bien que les opposants à la libération utilisent régulièrement ces incidents de contamination pour exiger un niveau 0 de contamination des métaux, on peut s’interroger sur les fondements d’une renonciation aux seuils de libération supposée efficace pour prévenir l’occurrence de tels événements. Cette demande, néanmoins, avec les problèmes de manque d’exutoire de déchets de démantèlement peu radioactifs constatés dans le rapport de l’OPECST de 1997, a fait que les pouvoirs publics, inquiets de l’image que prenait la politique de gestion des déchets de haute activité voulue par la loi de 1991, ont pris la décision de traiter les TFA sur le modèle des déchets de faible activité. Dès les années 90 l’autorité de sûreté a ainsi pris le parti

- de renoncer à la libération au dessous des seuils ;
- de contraindre les déchets et matériaux provenant des zones nucléaires, y compris les métaux valorisables, à demeurer dans la filière nucléaire.

Le leitmotiv de l’époque était *“nous ne voulons pas de Co60 dans nos petites cuillers !”* Cet engagement était toutefois intenable : des sources de Co60 existaient comme témoins dans de nombreuses fonderies et avaient été régulièrement incorporées aux coulées, ce qui constitue par ailleurs un exemple peu recommandable.

En fait la renonciation aux seuils de libération n’a pas contribué à améliorer l’acceptabilité de la gestion des déchets faiblement radioactifs. Par ailleurs en refusant la libération à partir de seuils reconnus pour leur innocuité, on fait passer un message ambigu qui renforce la suspicion envers l’expertise concernant les effets des faibles doses.

En conclusion

La libération des métaux TFA après fusion apparaît comme une solution sûre adaptée à la situation nouvelle créée par des masses importantes de déchets TFA provenant du démantèlement des installations nucléaires. C’est une situation très différente de celle qui a conduit le renoncement du pouvoir public français à utiliser les seuils de libération, alors que cela se fait dans les pays voisins. Pourtant une telle solution ne menace en rien la santé de nos concitoyens, elle témoigne de la confiance des autorités sanitaires envers l’évaluation de risque acquise par l’expertise internationale. Sa mise en œuvre en France nécessite une évolution de la réglementation actuelle qui peut être effectuée de manière globale pour l’ensemble des TFA respectant les seuils ou rester spécifique aux métaux TFA destinés à être valorisés après fusion.

Maintenir la situation actuelle serait une décision coûteuse, aboutissant sans raison à saturer le centre de déchets TFA du CIREC avec des matières valorisables, sans radioactivité significative, au point de nécessiter une extension rapide de son périmètre. Cette situation entretient inutilement un sentiment de dangerosité associé à des doses qui n’ont aucun impact sanitaire ; elle ne protège en rien le citoyen contre l’importation légale de métaux recyclés provenant du reste de l’Europe après application des seuils de libération conformes aux préconisations de la directive 2013-59, ni des événements de contamination accidentels résultant d’une gestion non rigoureuse des sources radioactives.