

CHAPITRE III : GESTION DES DÉCHETS

3.1 PANORAMA GÉNÉRAL

Les études engagées pour la reprise et le conditionnement (RCD) des déchets historiques (FMAVC, MAVL, FAVL) encore en vrac à la Hague ou à Marcoule, se poursuivent ; elles portent sur les déchets radioactifs du CEA ou d'Orano (voir rapport n° 12, Annexe XVII). Compte tenu de l'ampleur des opérations et des incertitudes quant à la disposition des moyens lourds nécessaires à la seule reprise des déchets, les calendriers courent sur les deux prochaines décennies. La RDC des effluents liquides, tout comme celle de certains combustibles irradiés ou usés du CEA, reste à définir (retraitement ou déchets pour Cigéo).

Parmi les différents types de déchets (TFA/TTFA, FMAVC, FAVL, MAVL et HA, déchets RTCU de Malvési), la filière opérationnelle TFA est l'objet de questionnements et la filière FAVL est en cours de définition. Les colis de déchets des filières MAVL et HA sont destinés à Cigéo.

Dans ses précédents rapports, la Commission a analysé les résultats des études concernant la gestion des déchets TTFA, TFA et FAVL ainsi que celle des déchets uranifères particuliers de Malvési (RTCU - résidus de traitement de conversion de l'uranium). Ces études sont engagées depuis plusieurs années. Elles mobilisent tous les acteurs institutionnels et industriels du système nucléaire : ASN, IRSN, CEA, EDF, Orano et surtout l'Andra qui a la charge de la gestion de tous les déchets hormis ceux de Malvési.

L'IRSN pilote une réflexion sur la nocivité des matières et déchets radioactifs (article 1 de l'arrêté PNGMDR du 23 février 2017). Cette question est au cœur des débats sociétaux concernant les déchets de faible activité, elle requiert une approche spécifique. La nocivité (ou dangerosité ou toxicité) traduit la capacité à provoquer des effets néfastes pour la santé ou pour la survie d'organismes vivants. Pour les déchets radioactifs, les effets peuvent être de nature radiologique ou chimique. Afin de tenir compte de la diversité des déchets, l'IRSN a proposé une classification des nocivités des déchets (distribués en 132 familles et 6 catégories) et des matières (10 catégories et 27 sous-catégories). Les critères retenus sont les expositions radiologiques (indicateurs : dose et dose efficace) et la chimiotoxicité (plusieurs indicateurs) pour 4 scénarios d'exposition d'un individu.

Tous les 3 ans, le PNGMDR anticipe les problèmes à venir dans la gestion des TFA et demande des études pour préparer un changement des pratiques en vigueur, voire de la stratégie.

Grâce à l'exploitation du Cires, l'Andra a un très bon retour d'expérience concernant la gestion des TFA. En revanche, s'agissant des FAVL aucune stratégie n'est encore arrêtée, qu'il s'agisse des radifères, des graphites ou encore des bitumes ; de plus les inventaires ne sont pas stabilisés. L'Andra poursuit la caractérisation d'un site potentiel dans l'argile, proche du Cires et du CSA, qui pourrait accueillir un deuxième stockage TFA et un stockage FAVL.

Sur le site de Malvési, Orano étudie les possibilités de stockage de type SCR (sous couverture remaniée) des déchets uranifères. Quant aux déchets bitumes MAVL du CEA ou d'Orano, certains pourraient être déclassés en FAVL.

3.2 TFA

L'inventaire prospectif de production des TFA (et autres catégories de déchets) a été consolidé pour les 50 prochaines années. Ainsi les TFA seraient métalliques pour 45 % dont 9 % de lots homogènes constitués par des enveloppes GV (générateur de vapeur) et des diffuseurs GB (de l'usine d'enrichissement George Besse 1), le reste étant constitué par des déchets divers et par des terres et gravats. Une faible partie de ces déchets serait incinérable. La totalité des TFA

représente environ de 2 millions de m³. La poursuite de la gestion centralisée actuelle des TFA conduit à la saturation du Cires en 2028.

Les incertitudes de l'inventaire ne portent pas sur les TFA métalliques mais sur les terres et gravats. Elles sont estimées à partir du retour d'expérience (REX) des chantiers de démantèlement de EDF, CEA et Orano (réacteurs de recherches et ateliers). Le REX montre que, lorsque l'état initial des chantiers est connu et que l'objectif à atteindre est également bien défini, les incertitudes sont de 10 % à 30 %. Les écarts entre les quantités prévisionnelles et les quantités produites sont liés aux modifications des scénarios d'assainissement (conservation des structures ou démolition complète avec décontamination ou non des sols et sous-sols). La définition de l'état final conditionne le volume de déchets et des démonstrations sont nécessaires pour établir l'absence de risque environnemental lorsqu'il ne s'agit pas d'un assainissement complet comme le plus souvent préconisé par l'ASN (retour à l'herbe).

Les réflexions et études préliminaires pour une nouvelle gestion concernent : l'extension (quasiment acquise) de la capacité du Cires (650 000 à 900 000 m³), l'ouverture d'un nouveau stockage TFA, la fusion et la valorisation de 200 000 m³ de lots homogènes de métaux, voire celles d'autres métaux TTFA, et le stockage décentralisé *in situ* pour des TFA dont l'activité est à la limite de détection. La valorisation possible des TFA dépendra de la définition de seuils de libération.

Pour la gestion des TFA, il faut encore préciser les modalités de contrôle et de traçabilité des matériaux qui seraient remis dans le domaine public ou stockés *in situ*.

Leur gestion doit aussi tenir compte des contraintes à la fois économiques et environnementales. Trois paramètres importants interviennent dans l'optimum technico-économique : le conditionnement des déchets en colis, le transport et le stockage des colis.

Concernant l'environnement, un effort doit être fait pour évaluer les impacts potentiels (locaux et globaux) des options de stockage (centralisé ou décentralisé). La méthode de l'Analyse du cycle de vie (ACV) a été appliquée au cas des déchets conventionnels et l'Andra examine comment l'adapter aux TFA pour tenir compte de leurs spécificités : impacts à long terme, exigences de la société et contraintes réglementaires. Une première étude montre qu'un schéma multimodal fer/route permet de réduire de 30 % l'impact environnemental des transports de déchets TFA vers le Cires. Cependant, on ne peut généraliser ce mode de transport, puisque certains sites sont éloignés du chemin de fer. L'impact environnemental des transports routiers reste à évaluer plus finement.

Pas moins de 12 articles de l'arrêté du PNGMDR du 23 février 2017 concernent des aménagements à réaliser pour que la filière TFA soit incluse dans le cadre général du traitement des déchets tel que le définit la Loi TECV. La retranscription dans le code de l'environnement exige de réduire, réutiliser, recycler, récupérer l'énergie des déchets et de les éliminer. Des modifications de la gestion des TFA telles que le concassage des gravats, l'incinération et la densification qui permettraient une éventuelle économie du volume du stockage dans le Cires ne sont, pour l'instant, pas envisagées par l'Andra.

L'analyse multi-critère montre que les scénarios « incinération » et « stockage » sont, *in fine*, équivalents pour tous les aspects autres que les critères environnementaux. C'est au plan environnemental qu'il convient de comparer les deux scénarios. Pour un gain en volume de stockage, l'incinération génère des GES (gaz à effet de serre), des particules fines potentiellement radioactives et des substances chimiques.

S'agissant des TFA métalliques, la fusion permet un gain évident sur les volumes à stocker (facteur de réduction supérieur à 6). Si la fusion est suivie d'une valorisation des métaux, le facteur de réduction de volume à stocker est de l'ordre de 20. Il faut également noter que la fusion-valorisation permet une économie de matière première et s'inscrit pleinement dans les orientations de la Loi TECV.

C'est dans l'hypothèse d'un changement de la réglementation (seuil de libération) qu'une réduction significative de la production des TFA provenant de l'assainissement et du démantèlement peut être obtenue. La majorité des TFA à venir seront issus du démantèlement du parc (400 000 t dont 265 000 t métalliques) ; une grande partie de ces TFA non métalliques destinés au Cires pourrait alors être déclassée puisqu'ils ne nécessiteraient aucune mesure de radioprotection. Orano examine la faisabilité/rentabilité d'une filière de valorisation des métaux basée sur une installation de fusion/décontamination (four à arc) à vocation plus large que la seule fusion des GV de EDF et des diffuseurs GB d'Orano. Cette étude pourrait être soutenue par le programme d'investissement du futur. Le four à arc présente quelques avantages spécifiques car il permettrait de traiter tous les métaux en acceptant des pièces de taille importante sans préparation spéciale, de séparer les impuretés chimiques, de maintenir les radionucléides et les poussières dans le laitier et, enfin, d'homogénéiser la composition des métaux valorisables.

Au-delà de ce qui est déjà envisagé par EDF dans le cadre de l'initiative Cyclelife (cf. rapport n°12), un autre exemple de recyclage-valorisation (qui a été retenu par l'Andra) concerne la réduction des volumes de déchets TFA à stocker au Cires qui fait l'objet du projet Orcade (2017-2021) de récupération de l'âme métallique des câbles électriques de Phénix (câbles conventionnels 17,5 t, TFA 25,4 t et FMA-VC 3,5 t) et de l'Atelier Pilote de Marcoule (câbles conventionnels 135 t).

3.3 FAVL

La catégorie des FAVL relève d'une définition par défaut : ce sont les déchets à vie longue qui ne peuvent être stockés en surface mais qui ne sont pas destinés au stockage profond Cigéo dans une approche proportionnée à leur radiotoxicité. Leur inventaire tend à s'élargir.

La caractérisation d'un site potentiel pour implanter un stockage de sub-surface à Vendevre-Soulaines (dans la Communauté de communes de Soulaines, CCS) a débuté en 2013. Une surface de 10 km² présentant des propriétés adéquates a été identifiée. Il s'agit d'une couche homogène d'argiles tégulines (convenant à la fabrication des tuiles) de l'Albien inférieur et moyen, épaisse de 20 à 80 m, affleurante ou sous couverture quaternaire, et reposant sur une couche de 10 m de sables verts de l'Aptien supérieur. Ces sables renferment un aquifère pouvant constituer une ressource en eau locale. Ils sont situés en limite orientale du système aquifère régional de l'Albien ; leur connexion hydraulique avec les faciès sableux exploités du centre du Bassin parisien est peu probable selon l'Andra. L'argile téguline possède une perméabilité de l'ordre de 10⁻¹⁰ à 10⁻¹¹ m/s. Ses propriétés de rétention des radionucléides sont comparables à celles du Callovo-oxfordien.

Les efforts déployés récemment par l'Andra ont porté sur l'analyse des techniques de construction pour identifier les meilleures techniques disponibles en s'appuyant sur le REX de la réalisation de divers ouvrages souterrains. L'Andra privilégie un accès aux alvéoles de stockage directement à partir d'ouvrages à ciel ouvert.

Le PNGMDR attend un schéma industriel de gestion des FAVL en 2019.

Les concepts de stockage SCR et SCI étudiés par l'Andra tiennent compte de la période des radioéléments à stocker. Pendant une première phase (millier à quelques milliers d'années) correspondant à une évolution lente du stockage, l'analyse peut être conduite selon des critères de sûreté tels que : isolement, puis confinement des radionucléides et toxiques, limitations des exhalaisons, etc... établies pour limiter les impacts radiologiques considérant plusieurs scénarios. Au-delà de cette phase (analogue selon l'Andra à une phase de fonctionnement), l'érosion du stockage ne doit pas avoir d'impact lors de la libération des radionucléides résiduels.

Les nouvelles orientations proposées sont les suivantes :

- il n'est plus question d'accueillir tous les déchets FAVL sur un même site considérant que la typologie de ces déchets est hétérogène, tandis que certains producteurs (dont ex-Solvay et CEA) misent sur un reclassement de certains de leurs déchets en TFA compte tenu de leur niveau de radioactivité.
- une approche de sûreté et des modalités de gestion des déchets proportionnées au risque associé à chacune des 3 familles de déchets FAVL (radifères, graphites, et bitumes).

La Commission souligne qu'il est important de sécuriser rapidement chaque filière de gestion des FAVL en tenant compte d'une logique industrielle et réglementaire. On pourrait commencer par la plus simple à mettre en place.

Lorsque les études que mène l'Andra pour établir la faisabilité du stockage de chaque filière FAVL seront achevées, la Commission analysera les conclusions obtenues et leur pertinence, en tenant compte de la durée de vie de ces déchets, de la radioactivité associée, de leur nocivité chimique, et de l'impact de l'érosion qui affectera le site au cours du temps.

3.4 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

34

La Commission estime que la gestion des déchets de faible activité est bien encadrée par les nombreuses études demandées par les PNGMDR successifs. Leurs conclusions apportent les éléments nécessaires pour faire évoluer la gestion des TFA et préparer celle des FAVL. La Commission regrette qu'aucune solution effective ne soit identifiée à ce jour.

Pour optimiser la gestion des déchets TFA en fonction de leur nocivité, la Commission préconise d'établir, à partir des indicateurs élaborés par l'IRSN, une méthodologie plus opérationnelle.

La Commission apprécie la qualité des études portées à sa connaissance ; elle constate néanmoins que les facteurs économiques ont un poids important dans presque toutes les conclusions. Ceci peut nuire à l'approfondissement des options technologiques envisageables. La Commission recommande d'établir un programme raisonné permettant d'aller jusqu'à des études d'esquisse pour chaque option de gestion des déchets envisagée afin d'éclairer, par des considérations techniques, les choix possibles.

Enfin elle souhaite que lui soit présentée chaque année la progression des études en évitant les longs historiques de la gestion des déchets TFA et FAVL maintenant bien connus.