



**Direction des déchets,
des installations de recherche et du cycle**



MINISTÈRE DES ARMÉES



N/Réf. : CODEP-DRC-2019-028641

N/Réf : ASND/2019-00683

Montrouge, le 27 Septembre 2019

**Monsieur le directeur de la sécurité
et de la sûreté nucléaire du CEA**

**Monsieur le directeur de la direction des
projets déconstructions et déchets EDF**

**Monsieur le directeur
déchet/démantèlement d'Orano**

**Monsieur le directeur sûreté santé sécurité
environnement et protection de Framatome**

**Objet : Étude PNGMDR 2016-2018 : méthodologie d'évaluation des quantités de déchets TFA
issus du démantèlement des installations nucléaires d'Orano, de Framatome, du CEA et
d'EDF**

Références : *in fine*

Messieurs les directeurs,

Dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018, Orano, Framatome, le CEA et EDF ont remis un rapport [1] intitulé « *Méthodologie d'évaluation des quantités de déchets TFA issus du démantèlement des installations nucléaires d'Orano, de Framatome, du CEA et d'EDF* ». Ce rapport a été remis en application de l'article 20 de l'arrêté PNGMDR du 23 février 2017 [2], qui dispose que : « *Areva, le CEA et EDF remettent au ministre chargé de l'énergie avant le 30 juin 2018 une étude présentant :*
i. sur la base du retour d'expérience de chantiers de démantèlement, la méthodologie et les incertitudes associées aux

estimations prévisionnelles de la production de déchets TFA ;

ii. des études de cas de démantèlement pour chaque exploitant évaluant les volumes de déchets TFA produits selon plusieurs scénarios d'assainissement. Le niveau d'incertitude associé à ces études de cas sera évalué. »

Votre rapport est divisé en quatre parties : la première présente les grands principes de la stratégie de démantèlement des installations nucléaires, la deuxième présente un retour d'expérience de chantiers de démantèlement, la troisième donne une méthodologie d'estimation de la production de déchets TFA, et la quatrième présente des études de cas de démantèlement.

I. Stratégie de démantèlement des installations nucléaires

Conformément aux principes énoncés par la directive 2011/70/Euratom [3] et l'article L. 541-1 du code de l'environnement, vous privilégiez la limitation des quantités et de la nocivité des déchets dès leur production.

Vous indiquez, dans l'étude [1], que cette stratégie se traduit notamment par l'optimisation du zonage déchets, objet de l'étude demandée au titre de l'article 21 de l'arrêté [2], et par le phasage suivant des opérations de démantèlement :

- évacuation du terme source mobilisable,
- démontage des équipements des installations non radioactives, puis des locaux qui abritent une activité nucléaire (dans certains cas des scénarios de démantèlement en deux temps, justifiés au cas par cas, sont proposés),
- assainissement du génie civil et, si besoin, des sols.

Vous proposez de retenir une approche d'assainissement proportionnée aux enjeux, qui serait le résultat d'une recherche d'optimisation sur les plans technique, économique et de la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. Des critères (usage futur des bâtiments, impact résiduel de l'état final sur les intérêts, coût des travaux, etc.) vous permettent d'évaluer dans un premier temps la faisabilité d'un assainissement complet, puis, si ce dernier n'est pas retenu au regard des critères susmentionnés, de comparer des scénarios d'assainissement poussé afin de retenir et justifier le scénario qui permette d'abaisser autant que raisonnablement possible le marquage résiduel.

La doctrine de l'ASN en ce qui concerne l'assainissement des sites et sols pollués indique que « *la démarche de référence à retenir est, lorsque cela est techniquement possible, d'assainir complètement les sites radiocontaminés, même si l'exposition des personnes induite par la pollution radioactive apparaît limitée. Dans l'hypothèse où, en fonction des caractéristiques du site, cette démarche poserait des difficultés de mise en œuvre, il convient en tout état de cause d'aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement et d'apporter les éléments, d'ordre technique ou économique, justifiant que les opérations d'assainissement ne peuvent être davantage poussées et sont compatibles avec l'usage établi ou envisagé du site.* ».

Nous considérons par conséquent que la démarche de référence à adopter est celle de l'assainissement complet, qui constitue le scénario majorant en termes de déchets produits, conformément aux principes énoncés par les guides n° 14 [5] et n° 24 [6] de l'ASN. Ce scénario, qui conduit à une libération inconditionnelle des bâtiments et des sites, permet en effet de garantir, sans réserve, la protection des personnes et de l'environnement dans le temps. Si des difficultés techniques, économiques ou financières sont identifiées, il est cependant possible d'envisager, à défaut d'un assainissement complet, un assainissement compatible avec une

réutilisation « tout usage » (assainissement dit « poussé¹ »). La justification du choix d'un tel scénario doit être justifiée et ne doit pas conduire, dans la majorité des cas, à l'instauration de servitudes d'utilité publique.

II. Retour d'expérience de chantiers de démantèlement

Vous présentez dans le document [1] plusieurs chantiers de démantèlement :

- la déconstruction du centre de Grenoble pour le CEA,
- la déconstruction des sites SICN de Veurey-Voroize et Annecy pour Orano,
- les chantiers de démantèlement réalisés sur les sites de Brennilis, Chooz et Chinon pour EDF.

À la date de remise du document [1], en juin 2018, ces chantiers étaient terminés, à l'exception de l'assainissement des sols de la Station de traitement des effluents (STE) de Brennilis.

Pour ces chantiers, vous indiquez que des différences importantes entre l'inventaire de déchets TFA estimé initialement et le bilan en fin de démantèlement ont été rencontrées. Vous détaillez les raisons ayant conduit à ces différences, notamment :

- Pour le démantèlement du réacteur Mélusine, anciennement exploité par le CEA, vous indiquez que la profondeur d'écroutage préconisée par l'application de la méthodologie d'assainissement complet n'a pas pu être respectée, en raison de la faible précision des outils techniques utilisés, ce qui a conduit à une démolition complète de certaines parties du génie civil. La différence entre les estimations initiales et la production finale de déchets TFA s'élève à 300 % ;
- Pour le démantèlement du réacteur Siloé (CEA), la prise en compte du REX de Mélusine et la démolition par précaution d'une zone classée à déchets conventionnels ont conduit à une production d'environ sept fois plus de déchets TFA qu'initialement prévus ;
- Pour le démantèlement de la STED (CEA), vous indiquez une sous-estimation du volume de terres à assainir, mise en évidence après démolition des bâtiments, qui est la principale raison d'une différence de 70 % entre les estimations initiales et la production finale de déchets TFA ;
- Pour le démantèlement des sites SICN, vous indiquez que la différence de 100 % entre les productions estimée et réelle de déchets TFA s'explique par plusieurs raisons, dont une connaissance insuffisante des caractéristiques des surfaces à assainir et des aléas rencontrés sur l'état initial de certaines structures ;
- Pour le chantier d'assainissement du chenal de Brennilis, vous indiquez que la faible précision des interventions a conduit à une augmentation de plus de 50 % des terres excavées par rapport aux prévisions initiales.

Le retour d'expérience de ces chantiers montre que, lorsque l'état initial est connu et l'état final bien défini, les incertitudes sur le volume de déchets produits sont faibles, variant de 10 à 30 % selon les modèles utilisés. Le document [1] mentionne qu'un travail plus approfondi a été mis en place ces dernières années pour améliorer la connaissance de l'état initial des installations.

[Producteurs-Art20-1] Nous vous demandons de détailler les travaux mis en place pour améliorer la connaissance de l'état initial de vos installations nucléaires à démanteler. Vous

¹ Dans ce cas, l'exploitant doit aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement et justifier alors sa proposition d'assainissement en tenant compte des meilleures méthodes et techniques d'assainissement et de démantèlement disponibles dans des conditions économiques acceptables.

veillerez à identifier les installations pour lesquelles des approfondissements restent à mener, en précisant les éventuelles difficultés rencontrées.

[Producteurs-Art20-2] Nous vous demandons de préciser la manière dont les incertitudes sur le volume de déchets produits sont prises en compte dans les inventaires.

III. Méthodologie d'estimation des volumes de déchets issus du démantèlement et de l'assainissement des installations nucléaires

La méthodologie d'estimation des quantités de déchets TFA issues des opérations de démantèlement, présentée dans le document [1], s'appuie sur un processus itératif. La première étape de celui-ci consiste en un recueil d'informations (plans, historiques d'exploitation, cartographies...) relatives aux procédés et au génie civil de l'installation à démanteler afin de rassembler la meilleure connaissance disponible de l'état initial radiologique et chimique de l'installation (ce qui permet notamment une optimisation du zonage déchets) avant de procéder à son démantèlement. Cet état initial est décrit dans un inventaire détaillé qui recueille, salle par salle, pour les équipements et structures, des données dimensionnelles et quantitatives (masse, volume...) ainsi que des données de contamination. La robustesse des estimations des volumes de déchets, pour chaque filière, dépend fortement de la précision de ces inventaires.

Sur la base de l'état initial évoqué supra et d'un état final défini, une première estimation des quantités de déchets TFA, qui seront produits lors du démantèlement, est faite à l'aide de logiciels de calcul. Ces logiciels intègrent un certain nombre de variables issues notamment du partage du REX inter-exploitants sur les chantiers d'assainissement déjà réalisés. Parmi ces variables on peut citer des ratios de volume de déchets (liés à des scénarios d'assainissement complets ou poussés) et des constantes physiques liées aux types de contamination (diffusion...). Il est à noter pour le CEA et Orano que ces variables sont capitalisées à travers l'outil informatique ETE-EVAL utilisé depuis plusieurs années.

[Producteurs-Art20-3] Nous vous demandons de préciser la manière dont le REX inter-exploitants a été pris en compte dans le développement du logiciel, en l'illustrant avec des exemples concrets d'évolution.

Cette première estimation des volumes de déchets peut conduire l'exploitant à réviser le scénario de démantèlement envisagé initialement, sur la base d'une analyse multi-critères dont quelques-uns sont mentionnés en page 7 du document [1] : le devenir du site et sa pérennité, l'impact résiduel de l'état final sur les intérêts protégés, la sûreté et la sécurité des travailleurs pendant les travaux, le coût des travaux d'assainissement et de réhabilitation, etc. Une seconde estimation des quantités de déchets TFA est alors réalisée sur la base d'un nouveau scénario. Ce processus itératif d'estimation des quantités de déchets produits se poursuit lors des opérations d'assainissement en réajustant, au besoin, les variables évoquées supra, ce qui permet d'affiner les quantités de déchets produits.

Ainsi, vous exposez les grands principes d'une méthodologie d'estimation des volumes de déchets TFA dans cette partie du document [1]. Vous indiquez toutefois que cette méthodologie n'a pas été appliquée aux chantiers de démantèlement dont le retour d'expérience est présenté dans l'étude [1].

[Producteurs-Art20-4] Nous vous demandons de justifier la robustesse de la méthodologie présentée d'estimation des volumes de déchets TFA produits en décrivant le résultat de son application pour au moins un cas concret de démantèlement de vos installations ou d'une partie de vos installations.

Pour ce qui concerne les incertitudes liées aux estimations des volumes de déchets TFA, vous ne précisez pas la façon dont celles-ci sont déterminées lors des différentes itérations.

[Producteurs-Art20-5] Nous vous demandons de préciser la méthodologie utilisée pour déterminer les incertitudes liées aux estimations de volumes de déchets TFA produits lors des différentes itérations.

Concernant l'assainissement des sols, le document [1] précise que le retour d'expérience reste encore trop limité pour permettre une paramétrisation opérationnelle. Les raisons évoquées sont l'avancement insuffisant des programmes de démantèlement en cours et l'édition récente du guide n° 24 de l'ASN [6]. Vous indiquez travailler sur la capitalisation de données telles que, par exemple, les interfaces avec les chantiers d'assainissement des structures.

[Producteurs-Art20-6] Nous vous demandons de préciser la méthodologie de capitalisation des données liées à l'assainissement des sols, en détaillant notamment les approfondissements restant à mener et le calendrier de réalisation correspondant.

IV. Etudes de cas de démantèlement

Vous présentez dans le document [1] plusieurs études de cas de démantèlement selon divers scénarios d'assainissement :

- Le CEA présente la gestion des sols pollués dans le cadre du démantèlement de l'INB n° 72 du site de Saclay ;
- EDF présente les travaux de démantèlement de la Station de Traitement des Effluents (STE) du site de Brennilis ;
- Orano présente le démantèlement des sites SICN de Veurey-Voroize et d'Annecy.

Démantèlement de l'INB n° 72 (CEA)

L'étendue des terres polluées radiologiquement et chimiquement, principalement en surface, a été estimée par calcul, permettant d'en déduire le volume de déchets qui seraient produits dans le cadre d'un assainissement complet (40 000 m³ de terres). Une étude de sensibilité au seuil de contamination a alors été réalisée, permettant d'estimer à 450 m³ le volume de terres à excaver dans le cas du seuil le moins pénalisant (300 Bq/kg).

[CEA-Art20-1] Nous vous demandons de justifier le choix des seuils de contamination retenus et d'explicitier pour chaque seuil le volume estimé de terres à excaver.

Parmi les exemples de chantiers d'assainissement, il aurait été instructif de présenter dans cette étude celui qui a été réalisé pour l'installation dite « bâtiment diffuseur » du site du Tricastin, qui a fait l'objet d'un changement de scénario d'assainissement pendant la mise en œuvre du chantier tout en conservant l'état final défini en début de démantèlement, ayant permis à terme le déclassement de l'installation. En effet, suite aux premières opérations de démantèlement, le plan de zonage déchets de l'installation a été révisé, conduisant à une diminution de la production de déchets TFA par rapport à celle estimée en début de chantier.

[CEA-Art20-2] Nous vous demandons de présenter les raisons ayant conduit au changement de scénario d'assainissement dans le cas du démantèlement du « bâtiment diffuseur » du site du Tricastin, en précisant les volumes de déchets TFA prévus au début du démantèlement et les volumes finalement produits et la méthodologie associée à chacune des déterminations précitées.

Démantèlement de la STE de Brennilis (EDF)

Le plan de gestion des terres de la STE de Brennilis, approuvé par l'ASN en 2018, a fait émerger une solution d'assainissement poussé amenant à la production d'un volume de déchets TFA de l'ordre de 300 m³. Cette estimation est à comparer avec les 12 000 m³ de terres à excaver dans le cas d'un assainissement complet, non retenu du fait de la présence d'un aquifère à faible profondeur et des risques pour les intervenants liés à la fragilisation du génie civil. Le chantier d'excavation des terres a démarré en 2018.

[EDF-Art20-1] Nous vous demandons d'apporter des précisions sur la justification du choix de scénario d'assainissement retenu et de donner un état d'avancement du chantier, en précisant notamment le volume de déchets TFA produits.

Démantèlement des sites SICN de Veurey-Voroizé et Annecy (Orano)

Les bâtiments, compte tenu de leur état physique et de la présence de nombreuses singularités, ont fait l'objet d'un assainissement complet, tandis que les aires extérieures ont fait l'objet d'un assainissement poussé. La quantité de déchets TFA produit par ce démantèlement est de 16 200 tonnes, à comparer avec :

- Les 1 830 tonnes estimées dans le cas d'un assainissement poussé en laissant les bâtiments sur pied ;
- Les 68 000 tonnes estimées dans le cas d'un assainissement complet des bâtiments et des aires extérieures.

Ainsi, un facteur 40 sur la quantité de déchets TFA produits existe entre les deux scénarios les plus extrêmes.

Il est à noter qu'Orano ne décrit dans le document [1] que le REX du démantèlement des sites SICN de Veurey-Voroizé et Annecy.

Par ailleurs, Framatome, issu de la réorganisation du groupe AREVA en janvier 2018, exploitant notamment les usines de FBFC Romans, ne présente aucune étude de cas d'une installation nucléaire pour laquelle le démantèlement est à sa charge.

[Orano/Framatome-Art20-1] Nous vous demandons de préciser si la variabilité des déchets TFA produits par différents scénarios d'assainissement est du même ordre de grandeur pour d'autres installations en démantèlement des groupes Orano et Framatome.

V. Remarques d'ordre général

L'avis de l'ASN du 18 février 2016 [5] mentionnait que : « *Les estimations prévisionnelles de la production de déchets TFA qui seront réalisées dans le cadre des prochaines éditions de l'Inventaire national des matières et des déchets radioactifs devront s'appuyer sur l'hypothèse d'un assainissement des installations nucléaires permettant leur déclassement en*

accord avec les principes définis dans le guide n° 6 de l'ASN susvisé. Les déchets liés à l'assainissement des sols devront être clairement identifiés. »

L'intérêt de l'étude demandée au titre de l'article 20 de l'arrêté [2] était notamment de quantifier la méthodologie et les incertitudes associées aux estimations prévisionnelles de production de déchets TFA à terminaison (jusqu'à 2 300 000 m³ estimés dans l'édition 2018 de l'Inventaire national).

Le document [1] n'apporte pas d'élément relatif aux incertitudes liées à la méconnaissance de l'état initial des structures, ainsi que celles liées à la méconnaissance des sols au droit des bâtiments des installations et aux difficultés de définir précisément les conditions techniques de dépollution tant que les bâtiments sus-jacents ne sont pas déconstruits. Or, ces éléments sont nécessaires pour consolider les estimations de volumes de déchets liés à l'assainissement des sols, donc *in fine* les estimations de production de déchets TFA à terminaison.

La variabilité des estimations, soulignée par le document [1], confirme l'intérêt d'identifier clairement les volumes de déchets liés à l'assainissement des sols contaminés dans les prochaines éditions de l'inventaire national, comme le demandait l'avis [7].

[Producteurs-Art20-7] Nous vous demandons de quantifier les incertitudes liées à la méconnaissance de l'état des structures et à la méconnaissance de l'état des sols au droit des bâtiments des installations.

[Producteurs-Art20-8] Nous vous demandons de préciser la méthodologie d'estimation globale des volumes de déchets TFA à terminaison, et de prendre position sur une réévaluation potentielle des volumes indiqués actuellement dans l'Inventaire national, sur la base des incertitudes identifiées concernant à la fois l'assainissement des structures et l'assainissement des sols.

Vous voudrez bien nous faire part conjointement de vos observations et réponses concernant l'ensemble des points développés dans cette lettre dans un délai qui n'excèdera pas un an. Pour les engagements que vous seriez amenés à prendre, nous vous demandons de bien vouloir les identifier clairement et de proposer, pour chacun, une échéance de réalisation.

Nous vous prions d'agréer, Messieurs les directeurs, l'expression de notre considération distinguée.

**Pour le Délégué à la sûreté nucléaire et à
la radioprotection pour les installations et
activités intéressant la défense
Par délégation,**

Signé

Arnaud VAROQUAUX

L'inspecteur en chef,

Signé

Christophe QUINTIN

RÉFÉRENCES

- [1] Lettre CEA DSSN DIR 2018-338 du 29 juin 2018
- [2] Arrêté du 23 février 2017 pris pour application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs
- [3] Directive 2011/70/Euratom du 19 juillet 2011 relative à la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs
- [4] Guide n°6 de l'ASN relatif à l'arrêt définitif, le démantèlement et le déclasséement des installations nucléaires
- [5] Guide n°14 de l'ASN relatif à l'assainissement des structures dans les installations nucléaires de base
- [6] Guide n°24 de l'ASN relatif à la gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire de base
- [7] Avis n°2016-AV-0256 du 18 février 2016 sur les études concernant la gestion des déchets de très faible activité (TFA) et de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018