



Nous sommes un groupe d'étudiants de première année de cycle ingénieur à l'ENSTA campus de Brest. Notre objectif est de présenter l'état actuel de la gestion des déchets et matières radioactifs en France et donner notre avis sur les actions à prendre dans ce cadre.

Contact : ENSTA

2 rue François Verny, 29200 Brest  
T +33 2 98 34 88 00  
Site Internet : <https://www.ensta.fr/>

## Le point de vue de l'ENSTA sur les matières et déchets radioactifs

### EN BREF.

Les déchets nucléaires sont des matières qui contiennent de la radioactivité pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est envisagée, d'après le site de l'EDF.

Dès leur production, les déchets radioactifs sont soumis à un contrôle strict et rigoureux dont l'objectif principal est de garantir la sûreté et la protection de l'environnement. En effet, ils sont conditionnés pour prévenir tout transfert de radioactivité dans l'environnement et sont entreposés -stockage temporaire, en surface ou en subsurface, en attendant une solution définitive- ou stockés - solution définitive et sécurisée- sous haute surveillance. Il existe deux catégories selon lesquelles les déchets sont triés: leur radioactivité et leur durée de vie. Selon ces critères, les déchets seront pris en charge différemment.

Ce cahier d'acteur a pour vocation d'analyser en profondeur les problématiques liées au stockage de tous les types de déchets nucléaires en France, qu'il s'agisse de déchets de faible, moyenne ou haute activité, de vie courte ou vie longue. Nous examinerons les critères de sélection des sites de stockage, les modalités de gestion dans les différents centres de traitement existants, ainsi que les perspectives concernant les nouveaux centres et les scénarios envisagés. Notre analyse intègre également notre positionnement quant à la gestion et la transparence du processus des déchets radioactifs en France.



## Sur la gestion des déchets et matières radioactifs

### 1/ Traitement des déchets à vie courte

Pour choisir un nouveau site de stockage pour les déchets à FA-VC en 2008, l'Andra a lancé un appel aux volontaires. Les communes ont pu déposer leur candidature jusqu'en 2010, suite à cela, l'Andra a fait une première sélection parmi les volontaires. Puis, elle a encore dû effectuer des études sur les territoires retenus, notamment pour les risques géologiques. Enfin, elle analyse les résultats obtenus et choisit là où sera situé le nouveau centre de stockage [1]. Si les communes répondent. Cet appel aux volontaires c'est parce que la présence d'un site de stockage nucléaire sur son territoire apporte un certain bien-être financier. Par exemple, dans le rapport d'Observations définitives de 2018, la communauté de communes de Vendevre-Soulaines détaille les bénéfices qui lui viennent de ses deux sites de stockage de TFA-VC et FA-VC. Les avantages sont nombreux, les postes de travail créés ou les interventions pédagogiques de l'Andra dans les écoles sur le sujet du stockage nucléaire, ainsi, il s'avère qu'environ 49% des recettes de la communauté sont liées à la présence des sites de stockage [2].

Nous attirons cependant l'attention sur le centre de stockage de l'aube sur sa capacité de stockage décroissante : après sa mise en service en 1992, le centre a atteint 37.9% de sa capacité de stockage initiale, et la montée de ce chiffre, au vu des derniers relevés, semble accélérer. Nous recommandons de commencer dès à présent des recherches sur un potentiel nouveau centre de stockage, pour bien s'assurer de la sûreté du lieu et de l'approbation des populations. Parvenir à saturation du stockage sans avoir de solution prête à l'emploi n'est pas envisageable.

Par ailleurs, nous avons également constaté que l'immersion de déchets TFA, FA ou MA à vie courte ou très courte en haute mer peut poser un risque de pollution des fonds marins, tant par les matériaux immergés que par la potentielle activité radiologique de ceux-ci. Interdite en 1993, pour des raisons purement politiques et sociales, et bien que ne semblant poser aucun risque pour l'écosystème marin, la France a souhaité continuer la surveillance de ces déchets [5]. Nous demandons donc à l'ANDRA de poursuivre cette surveillance, et, si possible, de militer auprès d'organisations étrangères pour reprendre cette surveillance de leurs zones d'immersions.

### 2/ La gestion des déchets à vie longue

Les solutions actuellement envisagées pour le traitement des déchets nucléaires sont soit le recyclage, soit le stockage en couche géologique profonde. Cependant, ces solutions ne sont pas suffisamment développées aujourd'hui pour permettre la durabilité du traitement des déchets. Ainsi, ce traitement est aujourd'hui dans un état de suspens et se résume grossièrement à un entreposage des déchets en surface ou subsurface, qui font face à un risque de saturation, notamment sur le site Orano à la Hague. Le centre de retraitement des déchets nucléaires à la Hague géré par Orano présente des problèmes de saturation à l'horizon 2030. En effet, sur les 14 000 tonnes de stockage des déchets MAVL et HAVL disponibles dans les piscines de refroidissement, 10 000 tonnes sont déjà utilisées [6], et la quantité de déchets à entreposer ne cessera de croître étant donné que le site reçoit plus de déchets qu'il n'en exporte en combustible Mox. De plus, le vieillissement des infrastructures pose un problème de sécurité par rapport à des fuites de radioactivité malgré les mesures mises en place aux alentours du site. Les piscines ont vu leur capacité de stockage se densifier pour répondre aux besoins de stockage des déchets ce qui posent d'autres problèmes de sécurité comme le bon refroidissement des déchets. Il faudrait par conséquent aménager d'autres piscines de stockage mais les projets de construction sont prévus à l'horizon 2037 selon Orano. Enfin, nous voulons insister sur le point des contrôles de sécurité radioactive autour des sites de stockage et d'entreposage des déchets. Par exemple, en 2016, l'ACRO a trouvé des traces de matières radioactives dans un abreuvoir pour vache proche du site de la Hague. A la suite de cet événement, des mesures ont été prises et les terres du site de la Hague ont été dépolluées mais les locaux soulèvent le manque de mesures prises pour mesurer et dépolluer les zones environnantes qui risquent d'être également polluées [7].

Le stockage profond des déchets nucléaires ultimes de haute et moyenne activité et à vie longue est prévu dans le cadre du projet Cigéo et se veut réversible. Cependant, sa réversibilité n'est prévue que pour une durée de 100 ans, avant que le site ne soit fermé définitivement [8]. Cela ne permettrait pas aux générations futures d'améliorer ce stockage ou pallier ses éventuelles défaillances une fois cette échéance passée. La capacité de Cigéo à fonctionner correctement pendant sa période d'ouverture est acquise [9] mais son irréversibilité à terme implique un abandon des ambitions de recyclage des déchets nucléaires à long terme, ce qui conduira à une augmentation du volume de déchets dans le sol français. Cette solution de stockage participera à long terme à la pollution environnementale. De plus, son coût et les risques liés à sa construction sont contestés et pourraient être sous-évalués [10]. Nous pensons donc que le projet devrait être repensé pour garantir sa réversibilité permanente.

Le recyclage des déchets porte sur l'utilisation du MOX et des espoirs de développer la

transmutation pour une réutilisation des matières radioactives. Sur le site de la Hague, Orano produit 120 tonnes de combustible Mox qui seront utilisés avec environ 1050 tonnes dans seulement 22 réacteurs qui sont compatibles sur un total de 56 réacteurs nucléaires [11]. La production de plus de combustible nucléaire recyclé permettrait d'une part de désengorger les piscines d'entreposages des déchets nucléaires et des matières nucléaires usées en attente de retraitement. D'autre part, la réutilisation de ce combustible permet une économie de 12 à 20 % de rendement en plus pour les matières premières. La transmutation, quant à elle, vise à transformer les noyaux d'atomes radioactifs en isotopes moins radioactifs [12], mais n'est pas suffisamment développée actuellement. Ainsi, sa mise en pratique nécessiterait un investissement considérable pour la recherche et le renouvellement du parc nucléaire pour l'adapter à cette technologie [12]. Les efforts doivent continuer pour proposer des solutions de recyclage viables des déchets nucléaires mais au vu de l'état actuel des connaissances, nous pensons que la poursuite des efforts pour l'entreposage réversible des déchets nucléaires est la priorité.

### 3/ Prévisions futures

Parmi les scénarios établis par l'Andra, nous considérons que le scénario 2 : Mono-recyclage en REP/EPR uniquement qui est le plus plausible, selon nous, pour les années futures. En effet, il est dans le prolongement de la politique énergétique française. Et face à l'incertitude de l'approvisionnement des énergies fossiles comme le gaz ou le pétrole à l'avenir dans le monde, l'énergie nucléaire permet de s'en absoudre en partie. C'est pourquoi nous ne prenons pas le scénario 3 et 4. De plus, face à l'incertitude de l'avancée de la recherche, hypothèse sur lesquels repose le scénario 1. Le scénario 2 nous paraît alors le plus plausible et à même de répondre aux besoins de stockage dans le futur si la recherche n'a pas abouti [13].

Ce scénario s'établit sur 60 ans et propose des valeurs de volume de déchets

Nous avons trouvé que les capacités disponibles actuelles étaient de 640 000 m<sup>3</sup> en 2021.

Pour les FMA, de 220 000 m<sup>3</sup> en 2021 pour les TFA [14] et de 83 000 m<sup>3</sup> pour les MA-VL et HA. Cependant, l'on peut émettre sur la fiabilité de ces chiffres qui sont sous- évalués car peu de chiffres étaient disponibles et les rapports ne faisaient pas toujours la différence entre stockage et entreposage.

Ainsi, le projet CIGEO permet donc de stocker tous les déchets HA et MA-VL et cela permet d'éviter de se retrouver avec une quantité de déchets hautement radioactifs et moyennement radioactifs sans solutions de stockages dans le cas où la recherche n'a pas permis de réduire leur quantité ou dangerosité. [15]

De même, pour les FMA, les capacités disponibles seront suffisantes pour les 60 prochaines années à venir.

En revanche, pour les TFA, il manquera une capacité de 1 557 000 m<sup>3</sup>. Nous préconisons alors la création de nouveaux centres de stockage. Cependant, ce chiffre est indicatif, en effet il s'agit seulement du pire des cas où tous les TFA sont à vie longue. Cependant, même s'il y aura besoin d'une capacité de stockage moindre, il nous apparaît toujours essentiel de créer de nouveaux centres de stockages pour les TFA.

### 4/ Remarques sur la gestion des informations publiées

Au cours de nos recherches, nous avons rencontré plusieurs difficultés quant à la recherche d'informations et de chiffres concrets de déchets nucléaires. Très peu d'informations sont disponibles sur des sites indépendants puisque la majorité des informations se trouve dans des longs rapports publiés sur le site de l'Andra (l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs). De plus, nous n'avons pas trouvé beaucoup de chiffres sur les déchets actuels et futurs notamment sur le site de l'Andra, le site de l'Aube et le site de la Hague ce qui nous interroge sur la publication du suivi des déchets radioactifs.

Par ailleurs, selon le site de l'EDF, les déchets radioactifs sont des matières qui contiennent de la radioactivité pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est envisagée. [16] Nous en avons déduit que la question de l'utilisation future d'une matière radioactive est arbitraire, de ce fait, que le statut de « déchet » l'est aussi.

## CONCLUSION

En conclusion, la gestion des déchets nucléaires en France montre des difficultés réelles, tant sur le plan technique que territorial. Le recours au volontariat pour accueillir de nouveaux sites, accompagné d'avantages financiers, témoigne de l'importance de l'acceptation par les habitants. Dans le même temps, les centres existants, comme celui de l'Aube ou la Hague, se rapprochent de la saturation pour les TFA, ce qui souligne la nécessité de préparer dès maintenant de nouvelles capacités de stockage. Même si les déchets TFA, FMA à vie courte présentent un risque limité, leur volume important demande néanmoins une organisation sérieuse et durable. Pour les déchets les plus dangereux, le projet Cigéo offre une solution, mais sa

réversibilité limitée et les doutes sur son coût et son impact environnemental montrent que cette option doit encore être améliorée. De leur côté, le recyclage et la transmutation restent insuffisamment développés ou alors incertains pour permettre de réduire sereinement la pression sur les sites d'entrepôts ou de stockages. Face à ces constats, il apparaît essentiel d'améliorer la transparence des données, de poursuivre les efforts de recherche et d'augmenter les capacités de stockage, afin de garantir une gestion sûre et responsable des déchets nucléaires pour les années à venir.

#### Sources

- [1] ANDRA <https://urlr.me/PwWMyx>
- [2] Cour des Comptes <https://urlr.me/d3mXeg>
- [3] ANDRA <https://urlr.me/2yjRqC>
- [2] ANDRA <https://urlr.me/jCNJQx>
- [3] ANDRA <https://urlr.me/Bq7AUj>
- [5] Orano <https://urlr.me/wVxQhD>
- [6] Reporterre <https://urlr.me/6HSBvP>
- [7] Légifrance <https://urlr.me/6Sa5vn>
- [8] Laponche <https://urlr.me/aDg9uP>
- [9] Dessus, Laponche <https://urlr.me/sBR8XH>
- [10] IRSN <https://urlr.me/SbXhpW>
- [11] CEA <https://urlr.me/9QNjWe>
- [12] IRSN <https://urlr.me/QZdWAn>
- [13] ANDRA <https://urlr.me/Ku7y3B>
- [14] ANDRA <https://urlr.me/ZF79WD>
- [15] Gouvernement <https://urlr.me/c694ay>
- [16] EDF <https://urlr.me/QPz8RE>

