



Technocentre

Projet de création d'une installation
de valorisation de métaux
très faiblement radioactifs
à Fessenheim (Haut-Rhin)

Dossier du maître d'ouvrage

Débat public
du 10 octobre 2024
au 7 février 2025

www.debatpublic.fr/projet-technocentre-fessenheim



Sommaire

Préambule

Introduction au dossier du maître d'ouvrage	5
Présentation d'EDF, maître d'ouvrage du projet	7

1

Contexte et enjeux

1.1 Le contexte du projet : la valorisation des métaux TFA et le territoire de Fessenheim	12
1.1.1 Le contexte réglementaire	13
1.1.2 Le contexte territorial de Fessenheim	21
1.2 Les objectifs et les fondamentaux du projet Technocentre	26
1.2.1 Les objectifs du projet	27
1.2.2 Les fondamentaux du projet	29
1.3 Les alternatives à la réalisation du projet	36
1.3.1 Continuer à stocker les métaux TFA	37
1.3.2 Valoriser tout ou partie du gisement sur un autre site en France ou en Europe	38

2

Le projet Technocentre

2.1 Les caractéristiques de l'installation	42
2.1.1 Une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE)	43
2.1.2 Les principes de fonctionnement de l'installation	43
2.1.3 Les contrôles et la traçabilité	48
2.1.4 La description de l'installation	50
2.2 La maîtrise industrielle et environnementale de l'installation	56
2.2.1 Démarche d'évaluation environnementale	57
2.2.2 Maîtrise des impacts environnementaux et sanitaires	58
2.2.3 Maîtrise des risques industriels	64
2.3 L'ancrage territorial du projet	66
2.3.1 Un projet inscrit dans le projet de territoire de Fessenheim	67
2.3.2 Les enjeux et impacts socio-économiques	67
2.4 Les aspects économiques et financiers	70
2.4.1 Coût et financement du projet	71
2.4.2 Equilibre économique du projet	71
2.5 L'implication du public et le processus décisionnel	72
2.5.1 Le débat public et ses suites	73
2.5.2 Le processus décisionnel	74
2.5.3 Le calendrier prévisionnel	76

Annexes

ANNEXE 1

La valorisation des métaux TFA dans le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)

79

ANNEXE 2

La mesure de la radioactivité et de ses effets

84

ANNEXE 3

La valorisation des métaux TFA en Europe

88

ANNEXE 4

L'expérience de Cyclife Sweden

90

Liste des sigles et abréviations

94

Références et ressources

96

© EDF - Principe d'aménagement





Préambule



Introduction au dossier du maître d'ouvrage

Aujourd'hui, en France, les métaux qualifiés de très faiblement radioactifs, issus de l'exploitation et du démantèlement des installations nucléaires, sont stockés de manière définitive dans un centre dédié alors même qu'une part significative d'entre eux présente un niveau de radioactivité extrêmement faible et pourrait être valorisée.

Depuis février 2022, des évolutions réglementaires faisant suite au débat public de 2019 sur le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (**PNGMDR**) permettent et encadrent la possibilité de **recycler certains de ces métaux**. La réglementation française se trouve ainsi harmonisée avec celle d'autres États membres de l'Union européenne¹. **L'enjeu de cette évolution est de permettre d'économiser des ressources naturelles ainsi que des capacités de stockage de déchets radioactifs, dans une logique d'économie circulaire.**

Le projet Technocentre s'inscrit dans ce nouveau contexte.

Il s'agit d'une installation industrielle destinée à valoriser des métaux très faiblement radioactifs issus d'installations nucléaires, en vue de les recycler dans le domaine conventionnel. Le gisement de matériaux métalliques considéré est principalement issu du démantèlement d'installations nucléaires, en France et potentiellement à l'étranger. Le procédé de traitement préalable des métaux, de fusion et de contrôles, permet de produire des lingots métalliques dont **les caractéristiques radiologiques garantissent une utilisation sans impact sur la santé et l'environnement, et ce quel qu'en soit l'usage.**

L'implantation du Technocentre à Fessenheim exprime de manière très concrète **l'engagement d'EDF dans le développement de nouvelles activités économiques dans le cadre du projet de territoire de Fessenheim et dans le développement de l'économie circulaire.**

Le débat public qui s'ouvre, décidé par la Commission nationale du débat public (**CNDP**) à la suite de la saisine effectuée de manière volontaire par EDF, permettra de **présenter, d'informer, d'expliquer et de débattre de l'opportunité, des enjeux et des caractéristiques de ce projet, et des dispositions permettant de garantir la conformité des lingots produits et l'absence d'impact environnemental et sanitaire** de leur utilisation dans l'industrie classique.

EDF sera également à l'écoute des points de vue et des apports des différentes parties prenantes, afin **d'améliorer le projet et son intégration dans le territoire.**

EDF attend de cette phase de dialogue **l'identification des attentes de toutes les parties prenantes dont les riverains et les acteurs socio-économiques locaux**, pour mettre en place les conditions qui permettront de construire des solutions concertées sur des sujets comme la conduite du chantier de construction, l'insertion de l'installation dans son environnement, mais aussi l'emploi local, la formation et la contribution des entreprises du territoire aux différentes phases de vie de l'installation.

EDF décidera des suites données au projet Technocentre en tenant compte des enseignements de ce débat.

¹ Conformément à la directive européenne du 5 décembre 2013 fixant les normes de base en radioprotection.



LE DOSSIER DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Ce dossier a pour objectif de partager avec le public les éléments d'information relatifs au **projet Technocentre : projet de création d'une installation de valorisation de métaux très faiblement radioactifs sur le site de Fessenheim (Haut-Rhin)**.

Ce projet fait l'objet d'un débat public décidé par la **CNDP** le 14 février 2024, à la suite de la saisine de la **CNDP** par EDF, maître d'ouvrage du projet, le 19 janvier 2024. Le Dossier du maître d'ouvrage est un document support à ce débat public, organisé du 10 octobre 2024 au 7 février 2025.

Ce document présente en première partie le contexte réglementaire et territorial du projet ainsi que ses principaux enjeux : ses objectifs, ses principes fondamentaux et les alternatives à sa réalisation.

Une seconde partie décrit les caractéristiques du projet Technocentre telles qu'elles sont envisagées au stade de ce débat public : le processus industriel, l'installation en projet, ainsi que les aspects sanitaires, environnementaux, industriels, territoriaux et économiques qui lui sont attachés.

Les caractéristiques de l'installation sont décrites avec un niveau de détail cohérent avec le stade de développement du projet. Le projet étant actuellement en phase d'études détaillées, certaines précisions pourront être apportées ultérieurement au regard de l'avancement des études.

Les principaux points présentés dans ce dossier font l'objet d'une synthèse qui sera aussi accessible en allemand.



POUR EN SAVOIR PLUS

Les versions numériques de ce dossier et de sa synthèse sont consultables et téléchargeables sur le site Internet du débat public du projet Technocentre : www.debatpublic.fr/projet-technocentre-fessenheim



Présentation d'EDF, maître d'ouvrage du projet

Le groupe EDF est un énergéticien intégré, présent dans les métiers de la construction, de la production, du transport, de la distribution, du négoce, de la vente d'énergies et des services énergétiques, qui assure, en France, une contribution au service public de l'électricité sur les territoires. Acteur majeur des énergies bas carbone dans le monde, le groupe EDF a développé un mix de production diversifié, basé sur l'énergie nucléaire, sur l'énergie hydraulique et sur les autres énergies renouvelables.

EDF a pour ambition d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

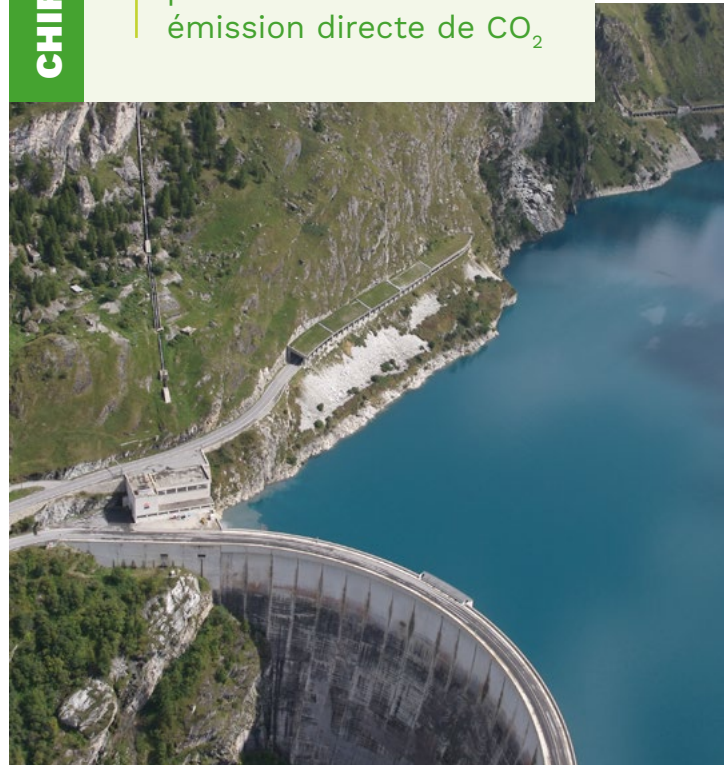
En France, en 2023, EDF a produit 365,9 TWh d'électricité², dont 97,8 % sans émission directe de CO₂³, grâce au nucléaire, à l'hydraulique et aux autres énergies renouvelables de son mix électrique⁴. Le contenu en CO₂ du kWh d'EDF en France était de 11 g de CO₂⁵ par kWh en 2023, soit plus de 20 fois inférieure à la moyenne européenne du secteur⁶.



CHIFFRE CLÉ

97,8 %

C'est la part de l'électricité produite par EDF en France sans émission directe de CO₂



Sites EDF de Civaux (Vienne)
et du barrage de Tignes (Savoie)

© Romain Beaumont-Franck Oddoux - PWP

² Le kilowatt-heure (kWh) est l'unité de mesure de l'énergie produite ou consommée pendant une heure. Le TWh représente un milliard de kWh.

³ EDF France. *Produire une énergie respectueuse du climat*, <https://www.edf.fr/groupe-edf>.

⁴ Nucléaire : 86,9 % ; énergies renouvelables (dont hydraulique) : 10,9 % ; cycle combiné gaz et cogénération : 1,7 % ; fioul : 0,4 % ; charbon : 0,1 %.

⁵ Périmètre EDF SA – Émissions directes, hors analyse du cycle de vie.

⁶ Intensité gaz à effet de serre EU27, année 2022 : 258 g_{eq}CO₂/kWh. Source : European Environment Agency (14 juin 2024). *Greenhouse gas emission intensity of electricity generation in Europe*, <https://www.eea.europa.eu/en>.

S'agissant des activités du groupe EDF dans le domaine nucléaire en France :

- **le parc nucléaire d'EDF en fonctionnement est un parc standardisé de 57 réacteurs à eau pressurisée** (de puissance 900, 1300, 1450 et 1650 MWe⁷), répartis sur 18 sites. Ce parc présente une flexibilité qui contribue à assurer l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité, du court terme jusqu'à la gestion pluriannuelle. Il comprend, depuis le 7 mai 2024, le réacteur de Flamanville 3, réacteur à eau pressurisée de troisième génération (**EPR**) d'une puissance de 1650 MWe ;
- **EDF poursuit la préparation d'un programme industriel de construction de trois paires de réacteurs** de technologie **EPR2**. Ce programme a fait l'objet d'un débat public à la suite duquel EDF a déposé, en juin 2023, avec le Réseau de Transport d'Électricité (**RTE**), les demandes d'autorisations pour la construction de la première paire d'**EPR2** à Penly (76), dont l'instruction a donné lieu à une première enquête publique début 2024, à une autorisation environnementale et à une convention d'utilisation du domaine public maritime délivrées en juin et juillet 2024 pour le chantier d'aménagement et de construction. La **CNDP** a décidé, en janvier 2024, de l'organisation d'un débat public sur le projet de construction d'une deuxième paire d'**EPR2**, à Gravelines (59)⁸. La troisième paire d'**EPR2** est prévue à Bugey (01)⁹.
- **EDF démantèle actuellement 11 réacteurs définitivement arrêtés**, de 4 technologies différentes, répartis sur 7 sites, dont les deux réacteurs de Fessenheim, mis à l'arrêt en 2020 et actuellement en phase de préparation au démantèlement. Le projet de démantèlement de ces deux réacteurs a fait l'objet d'une enquête publique début 2024, dans le cadre de l'évaluation environnementale de ce projet. À son issue, la commission d'enquête a délivré, en juin 2024, un avis favorable sur le projet de démantèlement.

Dans toutes ses activités liées au nucléaire, EDF assume la responsabilité de la sûreté et réaffirme la priorité absolue que représente la protection de la santé des personnes et de l'environnement. EDF est responsable des matières radioactives utilisées dans le cadre de ses activités et des déchets radioactifs qu'elles produisent, sur les plans juridique, technique et financier, sans transfert possible de cette responsabilité ni limitation

dans le temps. Le financement de la gestion des déchets issus des centrales de production d'électricité ainsi que leur démantèlement futur est strictement encadré par la loi, provisionné, et sécurisé par des actifs dédiés.

Depuis 2002, le groupe EDF est certifié ISO 14001¹⁰. Cette norme internationale constitue un cadre pour intégrer les préoccupations environnementales dans toutes les activités du groupe, maîtriser ses impacts sur l'environnement et améliorer sa performance environnementale.

Au sein d'EDF et de la Direction du parc nucléaire et thermique, la Direction des projets déconstruction et déchets (DP2D) est chargée du démantèlement des centrales nucléaires et de la gestion des déchets radioactifs.

Elle a pour objectifs :

- la réussite du démantèlement des installations nucléaires définitivement arrêtées ;
- la préparation des futurs démantèlements des centrales nucléaires ;
- le développement des solutions industrielles pour la gestion des matières et des déchets radioactifs ;
- la valorisation et le développement du savoir-faire d'EDF à l'international.

Pour conduire ses projets, la **DP2D** s'appuie sur les compétences d'environ 1000 salariés localisés à Lyon, Paris, Cherbourg et sur 10 sites industriels dont Fessenheim.

Le projet Technocentre (nommé ainsi pour refléter son aspect technique et industriel) est porté par la DP2D et répond à une volonté de développement de l'économie circulaire.

Par ailleurs, pour développer ses activités de déconstruction et de gestion des déchets, la **DP2D** a progressivement constitué le **groupe Cyclife**, un ensemble de filiales du groupe EDF spécialisées, comprenant des services d'ingénierie de démantèlement de pointe et des installations industrielles de traitement des déchets radioactifs.

EDF a prévu la création d'une filiale dédiée¹¹ rattachée à Cyclife pour construire et exploiter le Technocentre.

⁷ MWe : mégawatt électrique.

⁸ CNDP. Construction d'une paire de réacteurs EPR2 sur le site de Gravelines, <https://www.debatpublic.fr>.

⁹ CNDP. Construction d'une paire de réacteurs EPR2 sur le site du Bugey, <https://www.debatpublic.fr>.

¹⁰ L'International Organization for Standardization est une organisation non gouvernementale qui a pour but de produire des normes internationales dans les domaines industriels et commerciaux appelées normes ISO.

¹¹ Filiale dont EDF assurera le contrôle au sens de l'article L. 233-3 du code de commerce. Cyclife sera strictement majoritaire au capital de cette filiale dédiée.



CYCLIFE, FILIALE D'EDF

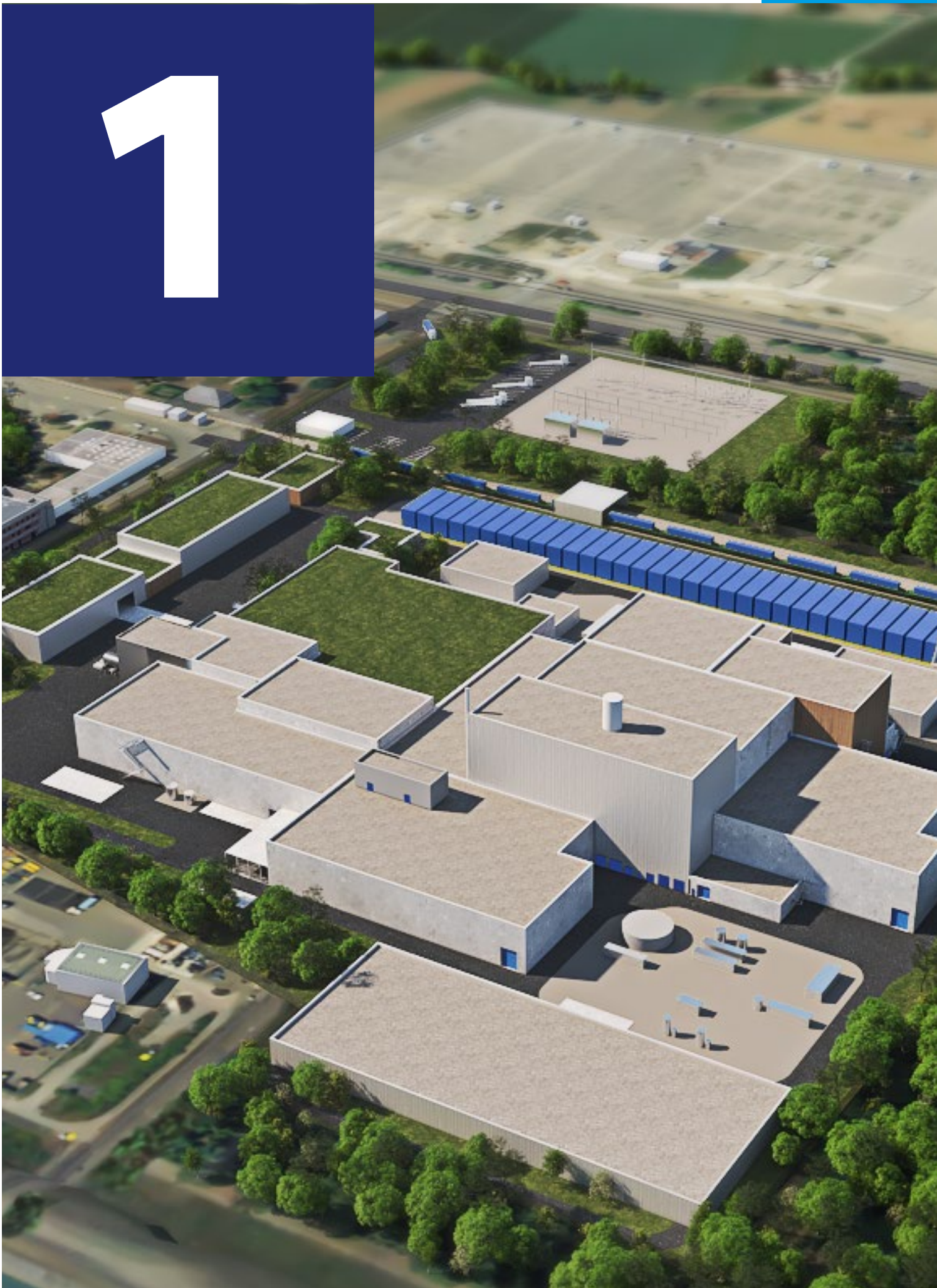
Filiale contrôlée à 100 % par EDF, Cyclife¹² est leader en Europe dans la gestion des déchets radioactifs et dans le démantèlement d'installations nucléaires. Cyclife exploite trois sites industriels de traitement de déchets et s'appuie sur six centres d'ingénierie et d'expertise. En 2023, Cyclife a traité sur ses différents sites plus de 8 000 tonnes de déchets dont 2 500 tonnes de déchets métalliques. Cyclife emploie aujourd'hui plus de 1 000 personnes en France et à l'étranger.

- **en France, l'usine Centraco**, à Bagnols-sur-Cèze (Gard), emploie environ 250 personnes. Elle est spécialisée dans le traitement des matières et déchets métalliques de faible et moyenne activité (**FMA**) à vie courte, par des procédés industriels d'incinération et de fusion à des fins d'optimisation du volume nécessaire à leur stockage. Après un tri réalisé dans l'usine, les déchets métalliques sont découpés et fondus pour être transformés en lingots avant d'être envoyés vers les centres de stockage de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (**Andra**).
- **au Royaume-Uni, l'usine de Workington** emploie environ 110 personnes. Elle traite environ 1 000 tonnes de matières et déchets radioactifs de faible activité par an (tri, découpe, décontamination mécanique...), et environ 95 % des déchets reçus sont recyclés dans le domaine conventionnel, soit au Royaume-Uni, soit sur d'autres marchés. Les résidus de traitement sont stockés dans un centre de stockage définitif des déchets faiblement radioactifs.
- **en Suède, l'usine de Nyköping** emploie environ 100 personnes. Elle fournit une palette de services qui comprend la découpe, la décontamination, **la fusion** (jusqu'à 5 000 tonnes par an de métaux très faiblement radioactifs provenant de l'activité nucléaire) et **la valorisation des lingots métalliques produits**. Cette installation intègre la caractérisation et le conditionnement des déchets induits issus du processus industriel, afin qu'ils soient retournés au client. C'est dans cette installation qu'ont été envoyées pour traitement et valorisation les parties supérieures des premiers générateurs de vapeur de Fessenheim. Les parties inférieures de ces mêmes générateurs de vapeur y seront envoyées en 2025 et 2026. L'annexe 4 décrit le fonctionnement de cette installation.

© Cyclife -
Philippe Eranian

¹² Cyclife. *Démantèlement et gestion des déchets*, <https://www.cyclife-edf.com>.

1





CONTEXTE ET ENJEUX

Le projet Technocentre est une installation industrielle destinée à valoriser des métaux très faiblement radioactifs issus d'installations nucléaires, en vue de les recycler dans les filières métallurgiques conventionnelles.

Ce projet s'inscrit dans le nouveau cadre réglementaire mis en place en France en 2022, en lien avec les conclusions du débat public de 2019 sur le cinquième Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR).

Il permet d'économiser des ressources naturelles ainsi que des capacités de stockage de déchets, dans une logique d'économie circulaire, et répond directement à une demande de ce plan.

Inscrit dans le projet de territoire de Fessenheim, le projet Technocentre exprime par ailleurs l'engagement concret d'EDF dans le développement de nouvelles activités économiques sur ce territoire.

1.1

Le contexte du projet : la valorisation des métaux TFA et le territoire de Fessenheim

■ 1.1.1 Le contexte réglementaire

Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)

Instauré par la loi du 28 juin 2006 relative à la **gestion durable des matières et des déchets radioactifs**¹³, le **PNGMDR** définit les orientations de la gestion des matières et des déchets radioactifs en France, sur la base des inventaires, d'une vision globale des installations et des perspectives données par la politique énergétique, des capacités d'entreposage, des installations de stockage et plus généralement de l'ensemble des filières de gestion. Il identifie les études, les actions et les développements de filières ou d'installations nécessaires. Il est établi et mis à jour par le Gouvernement.

En application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement, un décret et un arrêté fixent les prescriptions attachées au **PNGMDR**¹⁴.

Le **PNGMDR** et le décret qui en fixe les prescriptions dressent le bilan de la politique de gestion des substances radioactives sur le territoire national, proposent des pistes pour optimiser leur gestion, recensent les besoins nouveaux d'installations d'entreposage et de stockage,

et déterminent les objectifs à atteindre, notamment en termes d'études et de recherches pour l'élaboration de nouvelles filières de gestion. Le **PNGMDR** intègre les orientations de la politique énergétique. Il est élaboré sous la maîtrise d'ouvrage du ministre chargé de la transition énergétique et met en œuvre une gouvernance rassemblant producteurs et gestionnaires de déchets radioactifs, autorités d'évaluation et de contrôle, et associations de protection de l'environnement. Les travaux et livrables du **PNGMDR** sont mis à disposition du public sur le site de l'Autorité de sûreté nucléaire (**ASN**)¹⁵, et des informations sont également disponibles sur le site du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires.

Ce plan est actualisé tous les cinq ans et l'élaboration de sa cinquième édition a donné lieu à plusieurs étapes de participation du public impliquant de nombreuses parties prenantes. À l'issue de ces étapes, **le cinquième PNGMDR, portant sur la période 2022-2026, a été publié en décembre 2022.**



QUELQUES DÉFINITIONS

Le code de l'environnement précise les définitions des termes suivants dans son article L. 542-1-1:

- une **substance radioactive** est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection ;
- une **matière radioactive** est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement ;
- les **déchets radioactifs** sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée, ou qui ont été requalifiées comme tels par l'autorité administrative¹⁶ ;
- la **gestion des déchets radioactifs** comprend toutes les activités liées à la manipulation, au traitement, au conditionnement, à l'entreposage et au stockage des déchets radioactifs, à l'exclusion du transport hors site ;
- l'**entreposage de déchets radioactifs** est l'opération consistant à placer des matières ou des déchets radioactifs, à titre temporaire, dans une installation spécialement aménagée à cet effet, dans l'attente de les récupérer, en vue de leur traitement ou de leur évacuation vers les filières de stockage dédiées ;
- le **stockage de déchets radioactifs** est l'opération consistant à les placer dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect des principes énoncés par le code de l'environnement¹⁷, sans intention de les retirer ultérieurement.

¹³ Codifiée depuis dans le code de l'environnement.

¹⁴ S'agissant du cinquième PNGMDR : arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022.

¹⁵ Pour accéder à l'historique des cinq éditions successives du PNGMDR : ASN (25 juin 2024). *Le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs*, <https://www.asn.fr>.

¹⁶ En application de l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement.

¹⁷ Principes énoncés à l'article L. 542-1 du code de l'environnement.

Les catégories de déchets radioactifs et les modes de gestion associés







La réglementation distingue les catégories de déchets radioactifs selon leur niveau d'activité radiologique et leur période de décroissance radioactive.

L'activité d'une substance radioactive est représentative du niveau de rayonnement émis par cette substance.

Elle s'exprime en becquerels (**Bq**) ainsi qu'en becquerels par gramme (Bq/g) lorsqu'elle est rapportée à la masse du matériau. La période de décroissance radioactive correspond au temps nécessaire pour que l'activité d'une substance radioactive soit divisée par deux.

CATÉGORIES DE DÉCHETS RADIOACTIFS ET FILIÈRES DE GESTION ASSOCIÉES

(source : inventaire 2021 de l'Andra¹⁸ ; Bq : Becquerel)

PÉRIODE RADIO-ACTIVE*	Vie très courte (VTC) Période < 100 jours	Principalement vie courte (VC) Période ≤ 31 ans	Principalement vie longue (VL) Période > 31 ans
Très faible activité (TFA) < 100 Bq/g		 Stockage de surface (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage)	
Faible activité (FA) entre quelques centaines de Bq/g et un million de Bq/g	 Gestion par décroissance radioactive	 Stockage de surface (centres de stockage de l'Aube et de la Manche)	 Stockage à faible profondeur à l'étude
Moyenne activité (MA) de l'ordre d'un million à un milliard de Bq/g			 Stockage géologique profond en projet (projet Cigéo)
Haute activité (HA) de l'ordre de plusieurs milliards de Bq/g	<i>Non applicable</i>		

*Période radioactive des éléments radioactifs (radionucléides) contenus dans les déchets
** Niveau d'activité des déchets radioactifs

La démarche industrielle de gestion des déchets répond à 4 principes :

- limiter les quantités de déchets produits ;
- trier les déchets par nature et par niveau d'activité radiologique ;
- traiter et conditionner les déchets en fonction de leur nature et de leur niveau de radioactivité ;
- stocker les déchets dans des installations spécifiques garantissant la sûreté sur le long terme.

¹⁸ L'Andra est l'établissement public chargé de la gestion à long terme des déchets radioactifs en France, financé en majeure partie par les producteurs de déchets radioactifs.

Les déchets radioactifs, en fonction de leur nature et de leur activité, sont envoyés vers les filières de gestion adaptées :

- **90 % du volume des déchets radioactifs produits en France sont des déchets à vie courte** qui sont triés, traités, conditionnés, puis pris en charge dans les centres de stockage de l'Andra en exploitation dans l'Aube : au Centre de stockage de l'Aube (CSA)¹⁹ pour les déchets FMA à vie courte, et au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)²⁰ pour les déchets de très faible activité (TFA) ;
- **10 % des déchets radioactifs produits sont à vie longue.** Ceux-ci sont entreposés dans des installations spécifiques dans l'attente de la mise en service des filières de stockage définitif associées. Pour les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), il s'agit du projet Cigéo en cours de développement par l'Andra.



LE FINANCEMENT DE LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS EN FRANCE

Conformément à la loi, EDF assume l'entière responsabilité du démantèlement et de la gestion des déchets de ses centrales sur les plans financier, technique et réglementaire. EDF constitue pour cela des provisions, qui correspondent à la valeur actualisée²¹ des dépenses qui seront à effectuer dans le futur pour réaliser les opérations de démantèlement et de gestion des déchets de toutes ses installations nucléaires, qu'elles soient arrêtées ou en fonctionnement.

Les provisions ainsi constituées sont entièrement couvertes par des placements diversifiés et sécurisés appelés « actifs dédiés », isolés des autres actifs ou placements financiers, et débloqués exclusivement au fur et à mesure des opérations de démantèlement et de gestion des déchets. Ce dispositif permet de sécuriser la disponibilité, le moment venu, des fonds nécessaires.

Le provisionnement des coûts de démantèlement et de gestion des déchets est une obligation et doit intervenir au moment de la mise en service de chaque réacteur. Ces provisions sont régulièrement actualisées, pour tenir compte de l'évolution des hypothèses techniques et financières, et pour tenir compte des retours d'expérience français et internationaux.

Ce dispositif financier est soumis au contrôle permanent des services de l'État et du Parlement, et est régulièrement audité. Ainsi, en 2021, un audit réalisé par la direction générale de l'énergie et du climat du ministère de la Transition écologique, visant à vérifier la robustesse de l'évaluation des charges de démantèlement et de gestion des déchets des installations arrêtées, a conforté l'évaluation faite par EDF et a souligné la maîtrise de l'organisation mise en place par EDF, confirmant ainsi les résultats des évaluations réalisées en 2020.

¹⁹ CSA : Centre de stockage de l'Aube (Soulaines, Aube).

Centres industriels de l'Andra dans l'Aube. *Le Centre de stockage de l'Aube (CSA)*, <https://aube.andra.fr>.

²⁰ Cires : Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Morvilliers, Aube). Centres industriels de l'Andra dans l'Aube. *Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)*, <https://aube.andra.fr>.

²¹ L'actualisation est un calcul économique qui permet d'estimer la valeur actualisée (c'est-à-dire la valeur aujourd'hui) d'une dépense qui sera réalisée dans le futur, en intégrant le fait qu'un euro aujourd'hui vaut plus qu'un euro demain.

Les déchets de très faible activité (TFA)

Les déchets TFA proviennent essentiellement du fonctionnement et du démantèlement des installations nucléaires. Ils se présentent principalement sous la forme de déchets inertes (béton, gravats, terres, etc.) ou métalliques.

Ils sont actuellement envoyés en stockage définitif en surface au Cires, exploité par l'Andra. Implanté dans la commune de Morvilliers, dans l'Aube, le Cires a été mis en service en 2003 pour une capacité d'accueil de 650 000 m³ de déchets. Selon le rapport d'activité du Cires 2023²², cette capacité de stockage était utilisée à la fin 2023 à environ 70 % (470 000 m³).

Les évaluations prospectives réalisées par EDF, Orano et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), sur la base des programmes de démantèlement prévus et du retour d'expérience des opérations de démantèlement déjà réalisées, estiment un volume cumulé de déchets TFA compris entre 2 100 000 m³ et 2 300 000 m³ à la fin du démantèlement des installations existantes²³. Les estimations de chroniques d'envoi, tenant compte de l'exploitation et des opérations de démantèlement, donnent un flux annuel moyen de l'ordre de 22 500 m³.

Ces flux conduisent à la nécessité de développer des capacités complémentaires de stockage à l'horizon 2030²⁴.

Ainsi, en cohérence avec les orientations du PNGMDR, le 12 juillet 2024, l'Andra a obtenu l'arrêté préfectoral l'autorisant à porter la capacité de stockage du Cires à 950 000 m³.

Dans ce contexte, environ 500 000 tonnes²⁵ de métaux TFA seront produites dans les années à venir par le démantèlement d'installations nucléaires d'EDF, d'Orano et du CEA, et à défaut de solution de valorisation, seront gérées comme déchets radioactifs et donc stockés au Cires. Pourtant, une part significative de ces métaux présente un niveau de radioactivité suffisamment faible pour être valorisée.

Outre la réduction des flux envoyés au Cires qui préserverait les capacités de stockage pour des déchets le nécessitant, leur valorisation contribuerait à une économie de ressources naturelles et une diminution des émissions de CO₂.

CHIFFRE CLÉ

500 000 tonnes

C'est la quantité de métaux TFA qui sera produite en France par le démantèlement d'installations nucléaires



Alvéole en cours de remplissage au Cires
© Adrien Daste – Andra

²² Andra. Cires - Rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection 2023, <https://www.andra.fr>.

²³ Andra. Inventaire national de matières et déchets radioactifs - Rapport de synthèse 2018, <https://inventaire.andra.fr>.

²⁴ Andra (février 2023). PNGMDR 2022-2026 - Scénarios de gestion TFA, <https://www.asn.fr>.

²⁵ L'unité de masse est employée pour les quantités de matériaux à prendre en charge. Le volume correspondant au stockage de ces matériaux dépend du conditionnement utilisé. Ces 500 000 tonnes correspondent au volume de stockage de l'ordre de 500 000 m³.

VUE AÉRIENNE DU CIRES, CENTRE DE STOCKAGE DE DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ (TFA) DANS L'AUBE

© Vincent Duterme – Andra



Les colis de déchets TFA sont stockés dans des alvéoles de 176 mètres de longueur et 26 mètres de largeur, creusées dans l'argile à 8,5 mètres de profondeur. Le stockage des colis de déchets s'effectue à l'abri des intempéries sous un toit monté sur rails (toit abri). Une fois remplie de déchets, l'alvéole est fermée par une couche de sable, une membrane en polyéthylène haute densité garantissant l'imperméabilité du stockage, et par un géotextile de protection résistant aux rayonnements UV (alvéoles complètes). Une couverture argileuse est ensuite placée sur les alvéoles pour assurer le confinement des déchets à long terme (première tranche).

Les évolutions apportées par le cinquième PNGMDR sur la gestion des déchets TFA

Dans le cadre du cinquième PNGMDR²⁶, plusieurs filières complémentaires de gestion des déchets TFA sont étudiées. Ces travaux consistent, d'une part, à étudier les possibilités de mise en service de capacités de stockage supplémentaires, et d'autre part, à ouvrir une nouvelle solution de gestion pour certains métaux très faiblement radioactifs : permettre leur recyclage dans les filières conventionnelles après avoir fait l'objet d'une opération de valorisation dans une installation dédiée, en démontrant que le métal

issu de cette opération respecte des seuils de radioactivité résiduelle en dessous desquels il n'y a aucun impact sanitaire et environnemental, quelle que soit leur utilisation finale.

La possibilité de valoriser certains métaux faiblement radioactifs a été débattue dans le cadre du débat public de 2019 sur le cinquième PNGMDR. Dans d'autres pays européens²⁷ en effet sont mis en place des seuils de radioactivité en dessous desquels les matières peuvent être réutilisées dans

²⁶ Texte du PNGMDR 2022-2026 et dispositions réglementaires associées :

- décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR ;
- arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR.

le domaine conventionnel sans restriction. Ces dispositions s'appuient sur la directive européenne n° 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 qui fixe les normes relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants. Cette directive définit les seuils (exprimés en termes de concentration massique d'activité radioactive) en dessous desquels les matières considérées ne nécessitent pas de mesure particulière de radioprotection et peuvent être utilisées hors du domaine nucléaire.

À la suite de ce débat public, la maîtrise d'ouvrage du **PNGMDR** a publié, en février 2020, ses décisions d'orientation, dont la suivante concernant la gestion des métaux faiblement radioactifs :

« Le Gouvernement fera évoluer le cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets de très faible activité, afin d'introduire une nouvelle possibilité de dérogations ciblées permettant, après fusion et décontamination, une valorisation au cas par cas de déchets radioactifs métalliques de très faible activité. »

La concertation qui a suivi ce débat public a permis de poursuivre les échanges préparatoires à la cinquième édition du **PNGMDR**, sous l'égide de garants de la **CNDP**.

À l'issue de ce processus d'élaboration, le cinquième **PNGMDR** 2022-2026, publié en décembre 2022, a formalisé cette orientation concernant les métaux **TFA** au travers de deux actions principales :

- l'action TFA.6 « modifier le cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets **TFA** afin d'introduire une nouvelle possibilité de dérogations ciblées permettant, après fusion et décontamination, une valorisation au cas par cas des déchets radioactifs métalliques » porte sur l'évolution du cadre réglementaire français nécessaire pour permettre et encadrer cette valorisation : ce sont les évolutions réglementaires décrites dans le paragraphe suivant ;
- l'action TFA.7 « définir les modalités de recyclage et de valorisation des matériaux métalliques **TFA** » fait le constat que, « au cours du débat public, EDF et Orano ont apporté des précisions sur le projet de valorisation des métaux **TFA** » et demande à EDF et à Orano de transmettre au ministère une « **feuille de route** du projet précisant notamment les options et les exigences proposées en matière de santé, sécurité et environnement » ainsi qu'un certain nombre d'éléments techniques.



FILIÈRES COMPLÉMENTAIRES DE GESTION DES DÉCHETS TFA ÉTUDIÉES DANS LE CADRE DU PNGMDR

Le cinquième **PNGMDR** prévoit le dépôt par l'**Andra** d'une demande d'extension du **Cires**²⁷ pour atteindre une capacité de stockage de 950 000 m³ (contre 650 000 m³ actuellement). L'**Andra** a obtenu, vendredi 12 juillet 2024, l'arrêté préfectoral autorisant cette augmentation de capacité.

Par ailleurs, le **PNGMDR** prévoit de poursuivre les études visant à mettre en œuvre :

- un **nouveau centre de stockage centralisé de déchets TFA** ;
- des **installations de stockage décentralisées** sur les sites de production de déchets **TFA** ou à proximité de ceux-ci : ces installations permettraient de réduire les volumes à stocker dans des installations de stockage centralisées et pourraient réduire les impacts et les coûts liés aux transports, mais elles augmenteraient en contrepartie le nombre de sites de stockage et de points de surveillance.

²⁷ Allemagne, Espagne, Belgique, Royaume Uni, Suède, Pays Bas, Finlande. Source : Revue générale nucléaire, O'SULLIVAN Patrick J. (n° 4, juillet-août 2009). Dossier : Libération des matériaux et bâtiments radioactifs du contrôle réglementaire, <https://www.oecd-nea.org>.

²⁸ Centres industriels de l'Andra dans l'Aube (16 juillet 2024). Le projet Acaci autorisé, <https://aube.andra.fr>.

Cette **feuille de route**²⁹ du projet de valorisation des matériaux métalliques **TFA** a été rédigée par EDF et Orano et remise le 13 février 2023 au ministre chargé de l'énergie. Elle est accessible sur le site du débat public www.debatpublic.fr/projet-technocentre-fessenheim.

L'action **TFA.7** prévoit également que les éléments de cette feuille de route fassent l'objet d'une « *concertation avec le public et les élus des territoires concernés* ». Ainsi **les éléments qu'elle contient font partie des informations portées à la connaissance du public dans le cadre de ce débat public.**

Le cadre réglementaire de la valorisation des métaux TFA

Conformément aux décisions d'orientations de la maîtrise d'ouvrage du **PNGMDR** sur la valorisation des métaux **TFA**, les travaux de modification du cadre réglementaire applicable à la gestion des métaux **TFA** ont été engagés par l'État en 2020. Les projets de textes élaborés ont fait l'objet de présentations lors des séances plénières du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (**HCTISN**)³⁰ du 15 octobre 2020 et de la commission Orientations du **PNGMDR** du 9 octobre 2020. À l'issue de la concertation et de la consultation du public, le Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques s'est également prononcé, le 10 mars 2021, sur ces projets de textes (approuvés à la majorité).

À la suite de ces travaux et des consultations sur ces dispositions réglementaires, deux décrets modifiant le code de la santé publique et un arrêté³¹ datés du 14 février 2022 sont parus au *Journal officiel*, après une consultation du public sur le site Internet du ministère de la Transition écologique.

Depuis le 14 février 2022, ces textes permettent et encadrent les opérations de valorisation de métaux faiblement radioactifs en France.

Ces dispositions s'appuient sur la directive européenne n° 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013, qui fixe les normes relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants.

DATE CLÉ

14 février 2022

Depuis cette date, des évolutions réglementaires permettent et encadrent les opérations de valorisation de métaux faiblement radioactifs en France

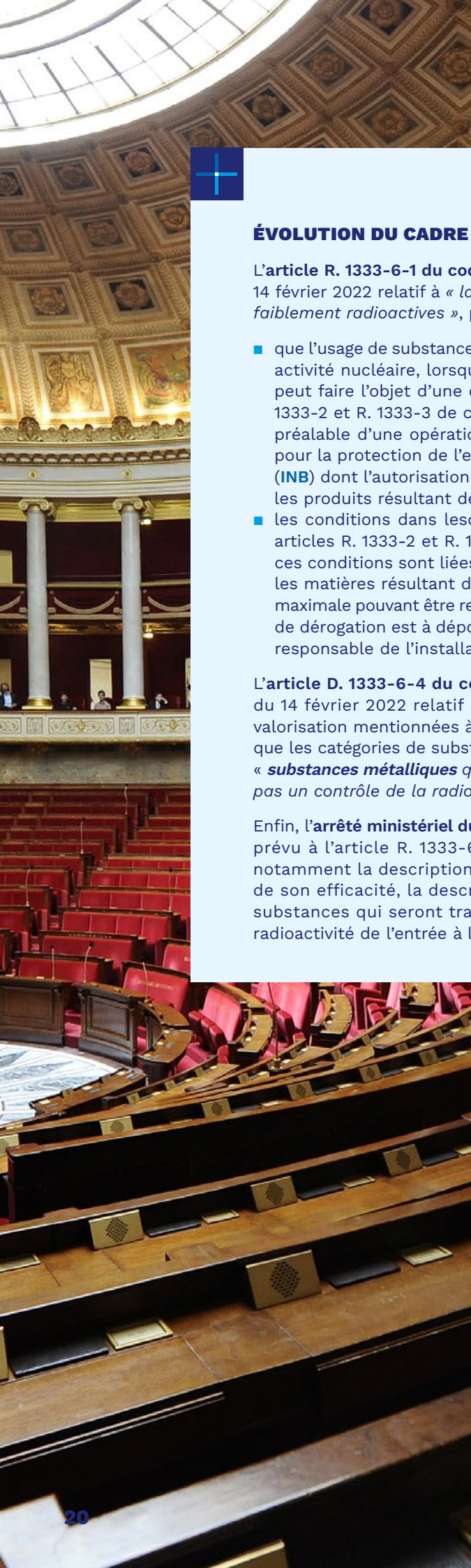
La réglementation française se trouve ainsi harmonisée avec celle d'autres États membres de l'Union européenne.

En application de ces dispositions du code de la santé publique, l'autorisation d'une installation de valorisation de métaux **TFA** comme le projet Technocentre nécessite l'obtention d'un **arrêté du ministre chargé de la Radioprotection, accordant une dérogation au code de la santé publique** (art. R. 1333-2 et R. 1333-3) et précisant les conditions de valorisation des métaux traités dans l'installation en projet. Le processus d'autorisation associé est décrit dans le paragraphe dédié au processus décisionnel attaché au projet Technocentre (cf. 2.5.2).

²⁹ Le contenu de cette feuille de route est fixé par l'article 19 de l'arrêté du 9 décembre 2022, pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022, pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR (PNGMDR 2022-2026). Pour consulter les livrables PNGMDR : ASN (25 juin 2024). *Le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs*, <https://www.asn.fr>.

³⁰ HCTISN (7 avril 2020). Rapport « *Perspectives d'évolutions de la filière de gestion des déchets très faiblement radioactifs (TFA)* », <http://www.hctisn.fr>.

³¹ Décret n° 2022-174 relatif à la mise en œuvre d'opérations de valorisation de substances faiblement radioactives ; décret n° 2022-175 relatif aux substances radioactives éligibles aux opérations de valorisation mentionnées à l'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique ; arrêté fixant le contenu du dossier de dérogation (JORF n°0038 du 15 février 2022).



ÉVOLUTION DU CADRE RÉGLEMENTAIRE

L'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique, créé par le décret n° 2022-174 du 14 février 2022 relatif à « la mise en œuvre d'opérations de valorisation de substances faiblement radioactives », précise :

- que l'usage de substances provenant d'une installation dans laquelle est exercée une activité nucléaire, lorsque ces substances sont activées ou susceptibles de l'être, peut faire l'objet d'une dérogation aux interdictions énoncées dans les articles R. 1333-2 et R. 1333-3 de ce même code, dès lors que ces substances font l'objet au préalable d'une opération de valorisation effectuée dans une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) ou une installation nucléaire de base (INB) dont l'autorisation prévoit la possibilité de réaliser une telle opération et que les produits résultant de l'opération respectent les conditions spécifiées ;
- les conditions dans lesquelles la dérogation aux interdictions énoncées dans les articles R. 1333-2 et R. 1333-3 du code de la santé publique peut être demandée ; ces conditions sont liées au respect de valeurs d'activité massique maximale dans les matières résultant de l'opération de valorisation et de la dose efficace ajoutée maximale pouvant être reçue par des personnes exposées à ces matières ; la demande de dérogation est à déposer auprès du ministre chargé de la Radioprotection par le responsable de l'installation où sera réalisée l'opération de valorisation.

L'article D. 1333-6-4 du code de la santé publique, créé par le décret n° 2022-175 du 14 février 2022 relatif aux substances radioactives éligibles aux opérations de valorisation mentionnées à l'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique, précise que les catégories de substances susceptibles de bénéficier des dérogations sont des « **substances métalliques** qui avant leur usage dans une activité nucléaire ne justifiaient pas un contrôle de la radioprotection ».

Enfin, l'arrêté ministériel du 14 février 2022 décrit le contenu du dossier de dérogation prévu à l'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique, qui doit comprendre notamment la description du procédé permettant la valorisation et la justification de son efficacité, la description préliminaire des spécifications d'acceptation des substances qui seront traitées et la description de la stratégie de contrôles de la radioactivité de l'entrée à la sortie de l'installation.

1.1.2 Le contexte territorial de Fessenheim

Les caractéristiques du territoire

La localisation envisagée

La localisation envisagée pour l'installation se situe sur la commune de Fessenheim (Haut-Rhin), en région Grand Est. Ce site se situe à la frontière allemande et à proximité de la Suisse. Il s'étend le long des berges du Grand Canal d'Alsace, qui s'écoule à quelques centaines de mètres du Rhin naturel et parallèlement à son cours sur une cinquantaine de kilomètres, côté français.

Le terrain envisagé pour l'implantation du projet Technocentre se trouve à proximité de celui occupé par les 2 réacteurs à eau pressurisée de 900 MWe mis à l'arrêt définitif le 22 février 2020 pour le réacteur n° 1, et le 30 juin 2020 pour le réacteur

n° 2 (INB n° 75) qui sont actuellement en phase de préparation au démantèlement. Le démantèlement de ces deux réacteurs commencera après la prise d'effet du décret fixant les prescriptions de démantèlement (le dossier de demande de démantèlement correspondant a été déposé à la fin 2020 et est en cours d'instruction). Le démantèlement devrait se dérouler jusqu'en 2041.

Ce terrain est situé en dehors du périmètre des réacteurs mis à l'arrêt définitif, sur une surface d'environ 15 hectares.

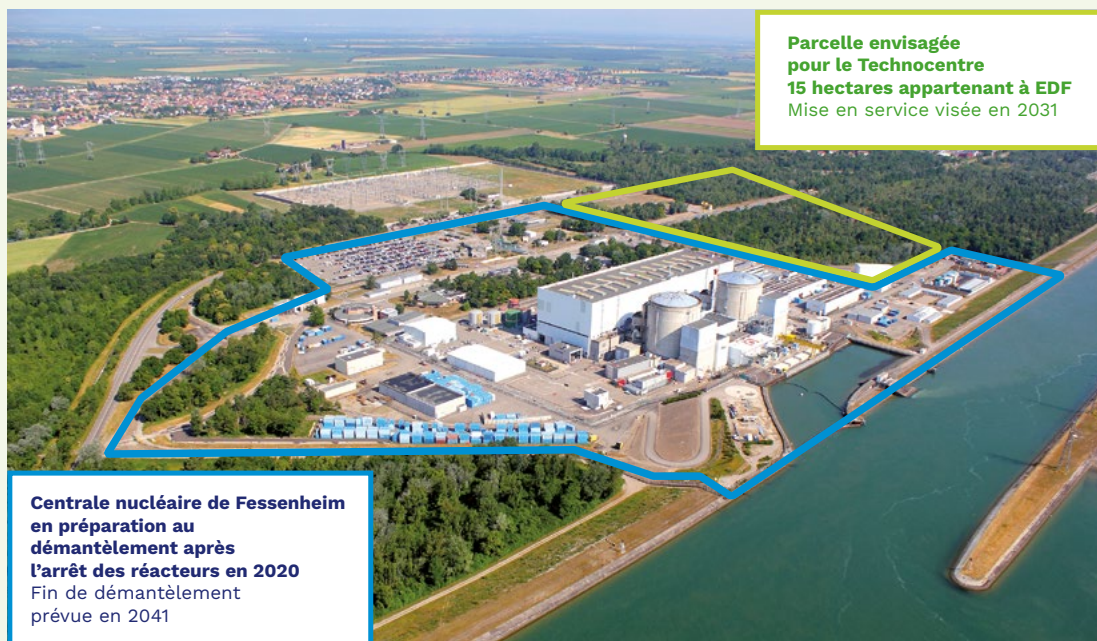
Le projet Technocentre constitue un projet distinct du projet de démantèlement de l'INB de Fessenheim.

LOCALISATION DU TERRAIN ENVISAGÉ

Commune de Fessenheim



LOCALISATION DE L'INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE (INB) DE FESSENHEIM ET LA PARCELLE ENVISAGÉE POUR LE TECHNOCENTRE



La commune de Fessenheim, un développement marqué par l'activité du groupe EDF

Commune de 2 299 habitants (2021) sur une superficie de 18,4 km², la commune de Fessenheim a vu son développement étroitement lié aux activités du groupe EDF, en particulier la mise en service de l'usine hydroélectrique et la construction de la centrale nucléaire.

Dans les années 1950, la **construction du Grand Canal d'Alsace** a été un projet d'envergure qui a transformé la région. La mise en service de l'**usine hydroélectrique** à proximité a également joué un rôle structurant dans cette transformation et stimulé l'économie locale. Les emplois créés par la construction et l'exploitation de ces infrastructures ont favorisé le développement de la commune de Fessenheim, attirant une population nouvelle, contribuant à son essor démographique et économique. Elle est ainsi devenue un centre important de production d'énergie et a vu son positionnement au sein de la région significativement renforcé.

La construction du **centre nucléaire de production d'électricité (CNPE)**, en 1971, a marqué un second tournant, stimulant l'attractivité et la croissance de la population de Fessenheim. L'impact démographique de la centrale nucléaire sur la commune de Fessenheim a été notable, les employés de la centrale et leurs familles représentant jusqu'à

23 % des habitants. Depuis le début des années 2010, la croissance de la commune a ralenti et s'est stabilisée.

En 2020, les réacteurs de la centrale nucléaire de Fessenheim ont été définitivement arrêtés après plus de quatre décennies de fonctionnement. Cette fermeture marque une étape importante pour la commune, qui travaille aujourd'hui à l'amélioration de ses infrastructures, pour soutenir son activité économique, et mise aussi sur le développement de son potentiel touristique.



Vue aérienne de l'usine hydroélectrique de Fessenheim © Didier Marc - PWP

La Communauté de Communes Alsace-Rhin-Brisach (CCARB), un territoire économique stratégique pour la région Grand Est

La commune de Fessenheim fait partie de la **CCARB**, située dans la circonscription administrative du Haut-Rhin et au sein de la Collectivité européenne d'Alsace. Née du rapprochement des Communautés de Communes Pays de Brisach et Essor du Rhin, le 1^{er} janvier 2017, la **CCARB** forme un ensemble de 29 communes représentant 32 500 habitants répartis sur plus de 300 km².

La situation de la **CCARB**, inscrite dans la bande rhénane, lui confère un avantage majeur dans le domaine des transports : le Rhin et ses canaux sont, en effet, un axe de transport fluvial qui relie les ports de Rotterdam et d'Anvers aux centres industriels de l'Europe centrale, en passant par les ports de Strasbourg et de Bâle. Cette accessibilité facilite non seulement le transport des marchandises mais aussi l'accès aux marchés européens et mondiaux.

La **CCARB** possède un riche passé industriel qui a marqué son territoire. L'essor de l'hydroélectricité dans les années 1950 a vu la mise en service de l'usine hydroélectrique de Fessenheim en 1956 et de Vogelgrun en 1959. Cet élan a favorisé l'implantation d'un tissu de petites et moyennes entreprises, et de nombreuses industries de grande taille dans des secteurs d'activité variés, principalement concentrées dans la partie nord.

Le territoire a connu une période de pertes d'emplois après plusieurs fermetures d'entreprises intervenues à partir des années 2010, à la suite desquelles la collectivité s'est engagée dans une reconversion économique. Cette transition est incarnée par le lancement d'une nouvelle stratégie d'attractivité « Alsace-Rhin-Brisach. Place à l'audace ! », et le **développement du projet de territoire de Fessenheim**.

À équidistance des communes de Mulhouse, de Colmar et de Fribourg, la communauté de communes se concentre aujourd'hui autour de deux pôles principaux :

- le tripôle des communes de Volgelsheim, Neuf-Brisach et Biesheim, qui contribue à la croissance de la communauté de communes ;
- la commune de Fessenheim, qui a été un moteur économique avec la centrale nucléaire, attirant des investissements et créant de nombreux emplois, qui joue aujourd'hui un rôle central au sein de la **CCARB** notamment grâce au **projet de territoire** (cf. paragraphe suivant), la positionnant comme un acteur-clé pour l'innovation et la croissance verte.

Par ailleurs, à environ dix kilomètres au sud, la zone industrielle et portuaire de Mulhouse-Rhin, qui se distingue comme l'une des principales plateformes pétrochimiques de France, continue de renforcer la vocation industrielle du territoire.

Cette situation se traduit par une proportion d'emplois industriels au sein de la **CCARB**, trois fois supérieure à la moyenne nationale, témoignant de la vitalité et de l'importance du secteur industriel.



Vue aérienne de l'île du Rhin, à Neuf-Brisach © Tristan Vuano

Un territoire transfrontalier au cœur de l'Europe

Ce territoire bénéficie d'une situation géographique stratégique, au cœur de l'Europe, à la frontière entre la France et l'Allemagne et à une courte distance de la Suisse :

- la proximité avec l'Allemagne favorise les interactions entre résidents des deux côtés de la frontière, renforçant les liens communautaires et économiques. Les entreprises bénéficient de débouchés et de sources d'approvisionnement variées grâce à ce positionnement ;
- la proximité avec la Suisse, notamment avec la ville de Bâle, important centre économique et financier, offre des opportunités d'échanges et de partenariats.

De plus, les connexions ferroviaires et routières en complément des voies fluviales facilitent les déplacements et le commerce.

Le projet de territoire de Fessenheim

La centrale nucléaire de Fessenheim en exploitation représentait un apport essentiel pour son territoire de proximité au travers de son activité socio-économique, que ce soit par les taxes locales versées, les emplois directs et indirects, ou l'activité économique générée chez les fournisseurs, prestataires, ou plus largement sur le territoire en lien avec la présence des salariés et de leurs familles.

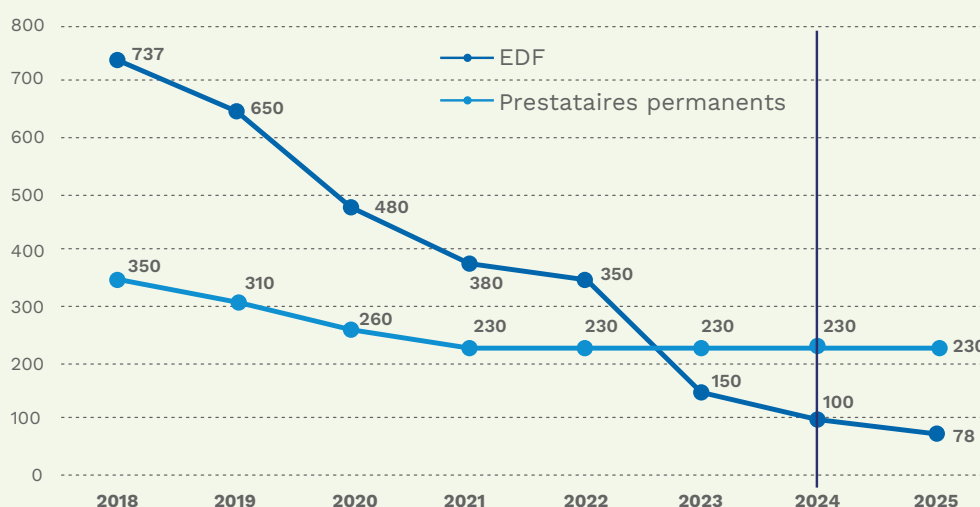
Début 2018, 850 salariés de la centrale nucléaire de Fessenheim auxquels s'ajoutaient 350 salariés prestataires permanents, travaillaient quotidiennement sur le site de Fessenheim. À ces 1200 emplois s'ajoutaient des emplois induits, estimés à 500. Au total, ce sont donc 1700 emplois, qui découlaient de l'activité du CNPE de Fessenheim³².

Afin d'assurer la mutation économique des territoires qui ont bénéficié durant près de quarante ans de l'activité économique générée par la centrale de Fessenheim, un **projet de territoire**³³ a été signé par les acteurs institutionnels et économiques locaux franco-allemands, sous l'égide de l'État français, en février 2019, articulé autour de 4 axes :

- axe 1 : créer des emplois et de la valeur ajoutée dans le cadre de la reconversion économique du territoire ;
- axe 2 : améliorer la desserte du territoire et les mobilités ;
- axe 3 : faire du territoire un modèle de transition vers une nouvelle ère énergétique ;
- axe 4 : faire du territoire un modèle d'innovation pour l'industrie et les énergies du futur.

ÉVOLUTION DES EFFECTIFS SUR LE SITE DE FESSENHEIM

la transition sociale a débuté dès 2018 avec les premiers départs



³² Insee (1^{er} juillet 2014). *Une inscription territoriale diffuse pour la centrale nucléaire de Fessenheim*, <https://www.insee.fr>.

³³ Préfecture du Haut-Rhin. *L'avenir du territoire de Fessenheim*, <https://www.haut-rhin.gouv.fr>.

Ce projet de territoire est la concrétisation de l'action n° 7 du traité d'Aix-la-Chapelle sur la coopération et l'intégration franco-allemandes, signé le 22 mars 2019, par les deux États³⁴.

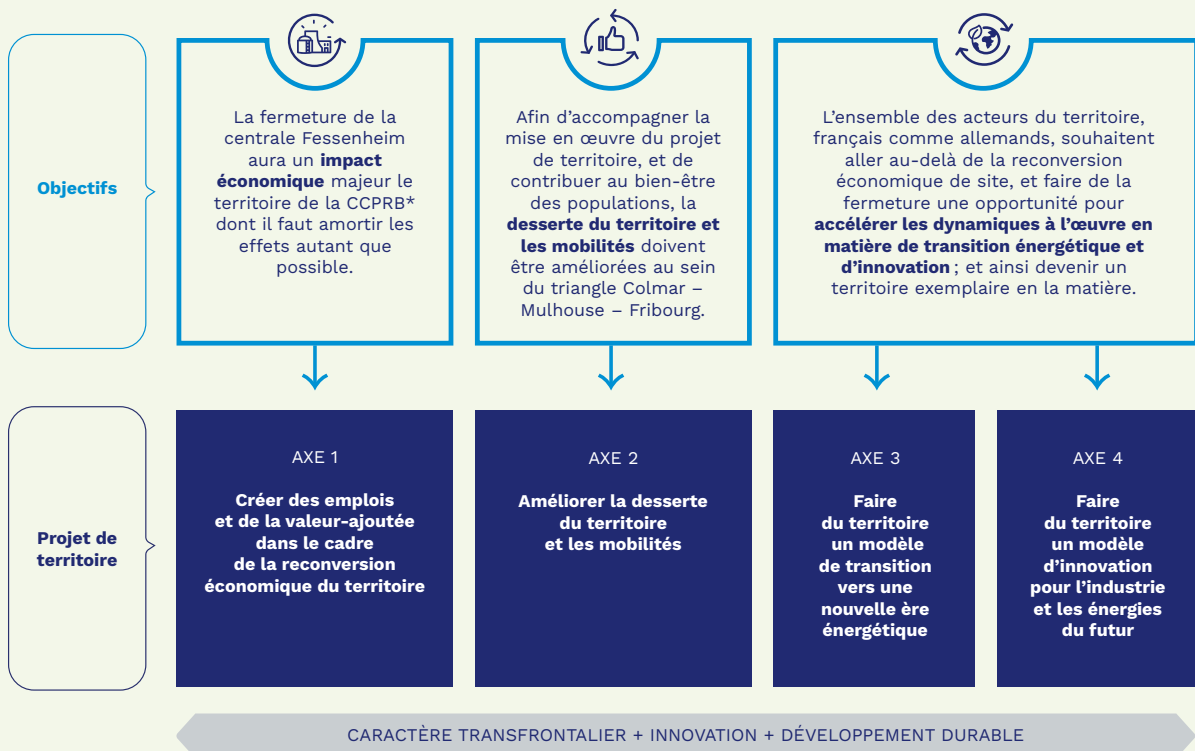
Le projet Technocentre est inscrit dans ce cadre, au titre des axes 1 et 4 du projet de territoire.

À ce titre, l'avancement du projet a fait l'objet de présentations régulières auprès des représentants et des services de l'État, ainsi que des élus locaux français et allemands, notamment dans le cadre de la gouvernance du projet de territoire.

Le plan France Relance présenté par le Gouvernement le 3 septembre 2020 comporte un volet « *Soutien au secteur nucléaire* »³⁵ destiné en particulier à « *maintenir les compétences indispensables à la filière nucléaire française, à soutenir la compétitivité des entreprises par leur modernisation, à favoriser l'innovation, notamment en matière de gestion des déchets, et à accélérer les opérations de démantèlement des installations [nucléaires] mises à l'arrêt définitif* ».

Lors de sa présentation, le Gouvernement a indiqué que « *les projets soutenus seront sélectionnés en fonction de leurs retombées pour les entreprises, et de leur caractère stratégique pour le maintien et le développement des compétences en France* » et y a inclus le « **projet de Technocentre de valorisation des métaux de très faible activité dans le département du Haut-Rhin** ».

LES AXES STRATÉGIQUES DU PROJET DE TERRITOIRE



*Communauté de communes Pays Rhin-Brisach

³⁴ France diplomatie (janvier 2022). *Le traité d'Aix-la-Chapelle sur la coopération et l'intégration franco-allemandes*, <https://www.diplomatie.gouv.fr>.

³⁵ Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique (16 avril 2021). *France Relance : soutien renforcé à l'industrie nucléaire*, <https://www.economie.gouv.fr>.

1.2

Les objectifs et les fondamentaux du projet Technocentre

■ 1.2.1 Les objectifs du projet

Dans un contexte de préservation des capacités de stockage, le PNGMDR précise que « la valorisation d'une partie des matériaux métalliques TFA constituerait une manière :

- d'optimiser les capacités de stockage des déchets TFA ;
- [de réduire] les quantités de déchets à stocker et l'artificialisation des sols associée ;
- (...) d'économiser des matières premières auxquelles les déchets se substitueraient. »

Par ailleurs, acteur industriel et socio-économique impliqué de longue date sur le territoire de Fessenheim, EDF a pour objectif d'y développer

de nouvelles activités économiques, dans le cadre du projet de territoire, confirmant ainsi son engagement dans ce territoire et contribuant au développement de l'économie circulaire.

Avec le projet Technocentre, installation qui vise à valoriser à Fessenheim des métaux TFA issus d'opérations de maintenance et de démantèlement d'installations nucléaires, EDF répond aux objectifs du PNGMDR et de développement de l'économie circulaire et confirme son engagement auprès du territoire de Fessenheim.

Recycler des ressources dans une logique d'économie circulaire

Le recyclage des métaux permet de préserver les ressources naturelles. Les consommations énergétiques et d'eau nécessaires à la production de ces métaux par recyclage sont en effet réduites par rapport à leur production par extraction minière³⁶, et ce, avec des risques de pollution réduits.

Le recyclage permet également de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'industrie des mines et métaux contribue pour 35 % des émissions de CO₂ mondiales, dont 25 % pour la production d'acier. L'analyse du cycle de vie des métaux recyclés montre que, à quantité produite égale, la production d'acier secondaire, issu du recyclage, consomme 40 % d'énergie en moins et émet 57 % de gaz à effet de serre en moins que sa production par extraction minière³⁷.

CHIFFRE CLÉ

40 %

C'est l'économie d'énergie réalisée en produisant de l'acier issu du recyclage au lieu d'acier par extraction minière

Réduire les quantités de déchets à stocker

Le projet Technocentre en valorisant 425 000 tonnes de métaux TFA apporterait en outre une réduction du besoin de stockage de l'ordre de 450 000 m³. Ce volume préservé représente l'équivalent de 70 % de la capacité de stockage actuellement en service au Cires.

³⁶ Ademe (décembre 2023). Étude du potentiel d'amélioration du recyclage des métaux en France, <https://presse.ademe.fr>.

³⁷ Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique (16 avril 2021). France Relance : soutien renforcé à l'industrie nucléaire, <https://www.economie.gouv.fr>.

Optimiser les capacités de stockage des déchets TFA

En France, les métaux **TFA** ont comme caractéristique commune de provenir d'une « zone à production possible de déchets nucléaires » (**ZppDN**) d'installation nucléaire. Dans ces zones, les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être.

Il s'agit d'une définition qualitative, fondée sur la zone de provenance du déchet dans l'installation et non sur un seuil effectif de radioactivité : tout déchet provenant d'une telle zone est jusqu'à présent considéré comme un déchet radioactif, et donc dirigé, après tri, vers l'une des filières dédiées aux déchets radioactifs autorisées à cet effet.

Le retour d'expérience de vingt ans d'exploitation en appliquant cette approche conduit à constater qu'une part importante des déchets qualifiés de **TFA**, car produits dans les **ZppDN**, présente un niveau de radioactivité extrêmement faible (du même ordre que la radioactivité naturelle). Selon l'**Andra**, ces substances représentent environ 30 % du volume total déjà stocké au **Cires** depuis sa mise en service.

Le projet Technocentre permet de proposer une alternative au stockage pour les métaux TFA qui feront l'objet de l'opération de valorisation.

Contribuer au développement du territoire de Fessenheim

L'objectif du projet de territoire est d'assurer la mutation économique des territoires qui ont bénéficié de l'apport socio-économique de la centrale nucléaire de Fessenheim. Dans ce cadre, l'implantation du projet Technocentre à Fessenheim exprime de manière très concrète l'engagement d'EDF, sur la durée, dans le développement de nouvelles activités sur ce territoire.

Le projet Technocentre représente en effet de l'ordre de 200 emplois pérennes directs à partir de sa mise en service industrielle envisagée en 2031 et pendant toute la période prévue d'exploitation de l'installation, soit au minimum quarante ans. À ces emplois s'ajoutent les emplois indirects (sous-traitants) et les emplois induits par la présence des salariés et de leurs familles sur les territoires.

CHIFFRE CLÉ

200

C'est le nombre d'emplois pérennes directs générés par le projet Technocentre

ÉCONOMIE CIRCULAIRE À LA DP2D & CYCLIFE

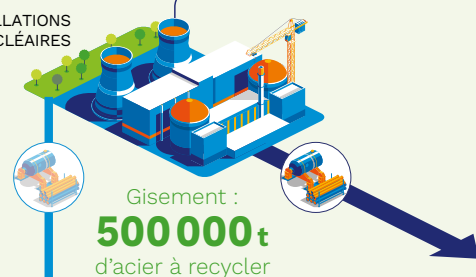
En France, depuis le 15 février 2022, on peut recycler certains métaux TFA issus de zones nucléaires.

Le projet Technocentre à Fessenheim s'inscrit pleinement dans cette ambition, en permettant de valoriser des matériaux qui, à défaut, auraient été considérés comme des déchets, et en limitant par là même la consommation de ressources naturelles qui auraient été nécessaires à leur production à partir de l'extraction de minerais.

AUJOURD'HUI

En Suède et au Royaume-Uni, EDF recycle déjà des métaux issus de zones nucléaires dans ses usines Cyclife.

INSTALLATIONS NUCLEAIRES



Gisement :
500 000t
d'acier à recycler

CENTRES DE STOCKAGE DE L'ANDRA

1.2.2 Les fondamentaux du projet

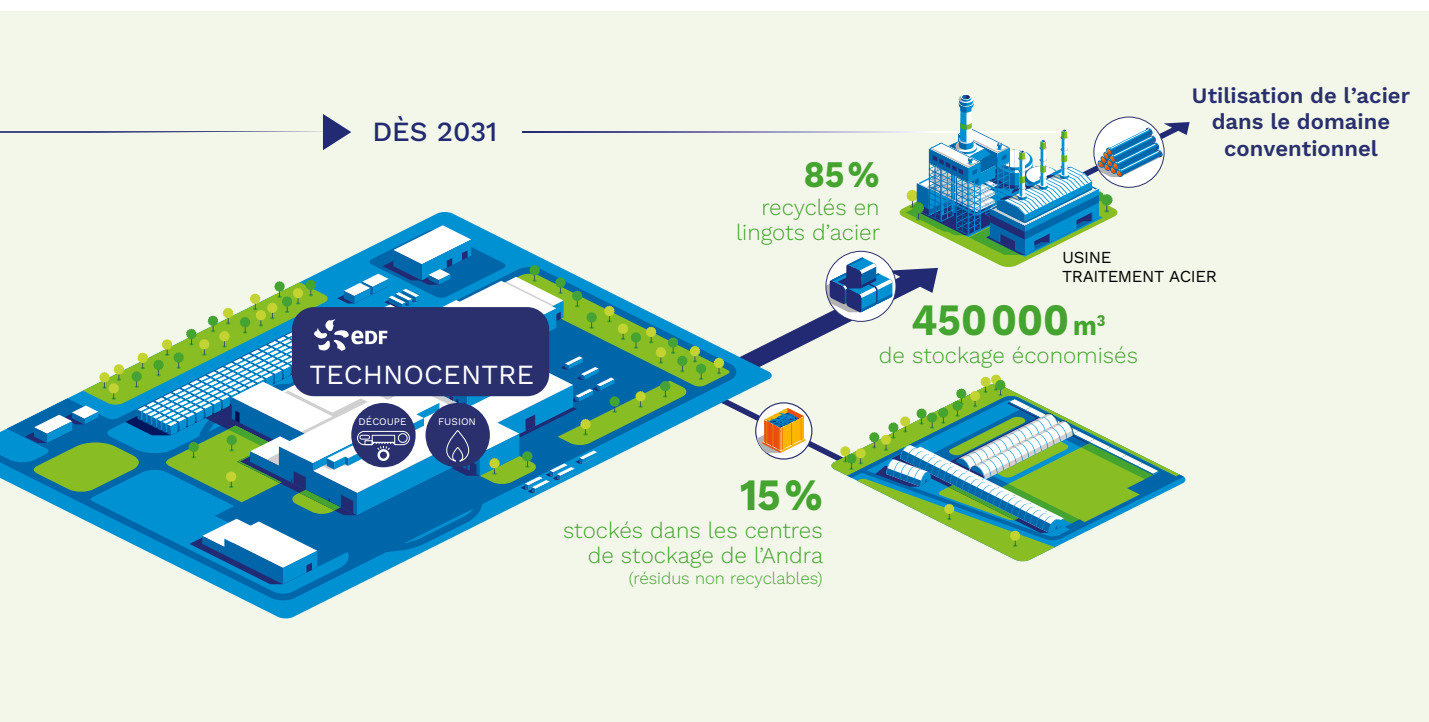
Un projet d'économie circulaire

L'économie circulaire est entrée dans le champ législatif avec la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, qui reconnaît la transition vers une économie circulaire comme un objectif national, visant à produire en consommant moins de matières premières.

Le code de l'environnement³⁸ indique ainsi que « la transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets ».

Les notions de recyclage et de valorisation sont définies par l'article L. 541-1-1 du code de l'environnement :

- la **valorisation** : « toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets » ;
- le **recyclage** : « toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblayage ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage. »



38 Article L. 110-1-1 du code de l'environnement.

Les gisements identifiés

Les gisements de métaux identifiés pour le projet Technocentre sont constitués de substances métalliques, contaminées superficiellement par des radionucléides³⁹ ou susceptibles de l'être, issues des opérations de maintenance et de démantèlement d'installations nucléaires situées sur le territoire national et à l'étranger.

Les modalités de définition des critères d'acceptation des gisements qu'ils soient français ou étrangers répondront aux mêmes conditions. Ils ne seront pas dépendants de l'origine du gisement à traiter.

Les métaux qui seront valorisés dans l'installation sont des métaux **TFA**.

Pour autant, certains composants comportant des éléments classés **FMA** et des éléments classés **TFA** pourront y être accueillis et faire l'objet d'un premier traitement consistant à séparer par découpe la partie **FMA** de la partie **TFA**. Ce sera en particulier le cas pour les générateurs de vapeur. Seule la partie **TFA** sera envoyée dans le four de fusion pour y être valorisée. La partie **FMA** sera conditionnée en déchet et envoyée au stockage.

Le **gisement national**, provenant des installations exploitées par EDF, Orano et le **CEA**, est estimé à **près de 500 000 tonnes**. La période d'exploitation du Technocentre associée à la prise en charge de ce gisement est de l'ordre de quarante ans.

Le travail d'identification du gisement potentiel a été mené par chacun des 3 contributeurs (EDF, Orano et le **CEA**), puis mis en commun pour servir de base au cahier des charges de l'installation.

Plusieurs catégories de gisements sont considérées :

- les générateurs de vapeur issus des centrales nucléaires de production d'électricité d'EDF ;
- les aciers issus du démantèlement de l'usine d'enrichissement de l'uranium Georges Besse 1 d'Eurodif (Pierrelatte, Drôme) ;
- des composants métalliques issus des locaux nucléaires (tuyaux, pompes, échangeurs, support de grands composants, etc.).

Le projet Technocentre pourrait également accueillir des gisements provenant de l'étranger. Le tableau ci-après présente une synthèse des estimations des gisements identifiés en France.

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES GISEMENTS DE MÉTAUX TFA IDENTIFIÉS EN FRANCE PAR EDF, ORANO ET LE CEA

Producteur	Quantité (tonnes)	Nature du gisement
EDF	214 000 t	• 130 000 t provenant des générateurs de vapeur • 84 000 t d'autres éléments métalliques
Orano	195 000 t	• 136 000 t provenant du démantèlement de l'usine Georges Besse 1 • 59 000 t d'autres éléments métalliques
CEA	83 000 t	Autres éléments métalliques
TOTAL	492 000 t	

³⁹ Un radionucléide est un atome radioactif instable, pouvant se transformer en un autre atome en libérant de l'énergie. Il existe des radionucléides naturels et des radionucléides artificiels.

L'opération envisagée au Technocentre vise à **valoriser les aciers** (non alliés, faiblement alliés et acier inoxydable⁴⁰) présents dans ces gisements. Sur la base des études menées à date, la **part valorisable** pour les gisements identifiés est estimée à **75 % pour les générateurs de vapeur** et à **95 % pour les autres gisements**. Pour les gisements français, cela représente **au total environ 440 000 tonnes valorisables**.

Ainsi la valorisation des gisements nationaux permettrait de **préserver un volume de stockage d'environ 450 000 m³**.

CHIFFRES CLÉS

75 %

C'est la part de métal valorisable pour les générateurs de vapeurs

95 %

C'est la part de métal valorisable pour les autres gisements

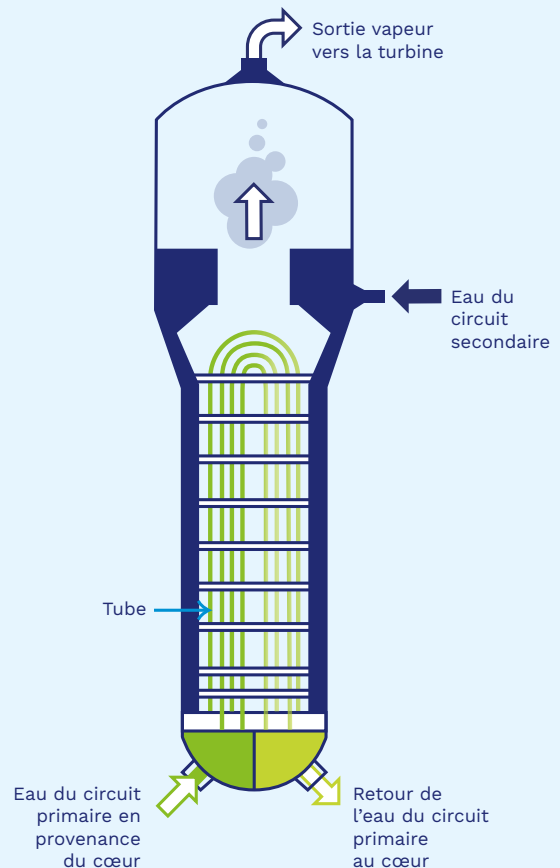


LES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR

Dans une centrale nucléaire de type réacteur à eau sous pression (REP), la chaleur produite dans le cœur du réacteur est transmise via la circulation d'eau dans un circuit fermé – dit « circuit primaire » – à un « circuit secondaire », dont l'eau, transformée en vapeur, alimente des turbines pour la production d'électricité.

L'échange thermique entre le circuit primaire et le circuit secondaire se fait au travers d'un faisceau de tubes regroupés dans des équipements dénommés « générateurs de vapeur ». L'eau du circuit secondaire circule le long des tubes, chauffés par le circuit primaire, et se transforme progressivement en vapeur. En France, un réacteur nucléaire utilise trois ou quatre générateurs de vapeur selon sa puissance.

Schéma simplifié d'un générateur de vapeur



⁴⁰ Acier non allié : acier dont la teneur en n'importe quel élément d'addition ne doit pas dépasser 0,5 % en masse (sauf manganèse < 1,65 %) ; acier faiblement allié : acier dont la teneur en n'importe quel élément d'addition ne doit pas dépasser 5 % en masse ; acier inoxydable : acier contenant au minimum 10,5 % de chrome et au maximum 1,2 % de carbone.

Les produits de sortie

Le processus industriel envisagé au Technocentre consiste à produire de la fonte ou de l'acier⁴¹, à destination des fonderies ou aciéries. La présentation sous forme de lingots d'une vingtaine de kilogrammes est actuellement privilégiée.

Le produit respectera les exigences définies par le code de la santé publique⁴², relatives à la valorisation de substances faiblement radioactives. Il respectera également les spécifications métallurgiques et physico-chimiques définies par les clients.

Les processus de traitement de la matière, de contrôle des opérations et de maîtrise de la qualité en place permettront de garantir que la dose efficace ajoutée pouvant être reçue par une personne du public susceptible d'être exposée, quel que soit l'usage des lingots produits par le Technocentre, **n'excédera pas 0,01 millisieverts (mSv) par an** (cf. encadré ci-après).

Le code de la santé publique précise que les produits résultant de l'opération de valorisation ne sont plus des substances radioactives.

Ainsi, l'usage du produit ne nécessitera **aucune mesure particulière de radioprotection. Il pourra être utilisé au même titre et dans les mêmes conditions que tout autre matériau conventionnel, que ce soit par les industries l'utilisant comme matière première ou par les usagers des biens fabriqués à partir de ce produit.**



© Valentyn Semenov



REPÈRES SUR LA RADIOACTIVITÉ

La matière est composée d'atomes, qui peuvent être stables ou instables. Les atomes instables, appelés « **radionucléides** », se stabilisent en émettant un rayonnement : **c'est la radioactivité**. Les radionucléides sont naturellement présents dans l'environnement et peuvent aussi être d'origine artificielle.

Les effets potentiels de ces rayonnements sur la santé ne dépendent pas de l'origine naturelle ou artificielle des radionucléides, mais des paramètres suivants :

- la quantité de rayonnements absorbée par le corps ;
- la nature du rayonnement, qui dépend du radionucléide considéré ;
- les modalités d'exposition (externe, ingestion, contact cutané, etc.) ;
- l'organe ou le tissu considéré (poumons, peau, etc.).

La « dose efficace », mesurée en sievert (Sv), permet d'évaluer l'impact de ces rayonnements sur un être humain en tenant compte de l'ensemble de ces paramètres.

⁴¹ Fonte : alliage de fer et de carbone dont la teneur en carbone est > 2 % ; acier : alliage principalement constitué de fer et de carbone.

⁴² Article R. 1333-6-1 du code de la santé publique.

En France, la dose efficace reçue par un individu est en moyenne de **4,5 mSv** par an, dus :

- à environ 66 % à la radioactivité naturelle, soit 3 mSv par an ;
- à environ 34 % à l'exposition médicale (examens et traitements), soit 1,5 mSv par an ;
- et pour moins de 1 % à l'exposition à d'autres radionucléides artificiels (industrie, recherche...).

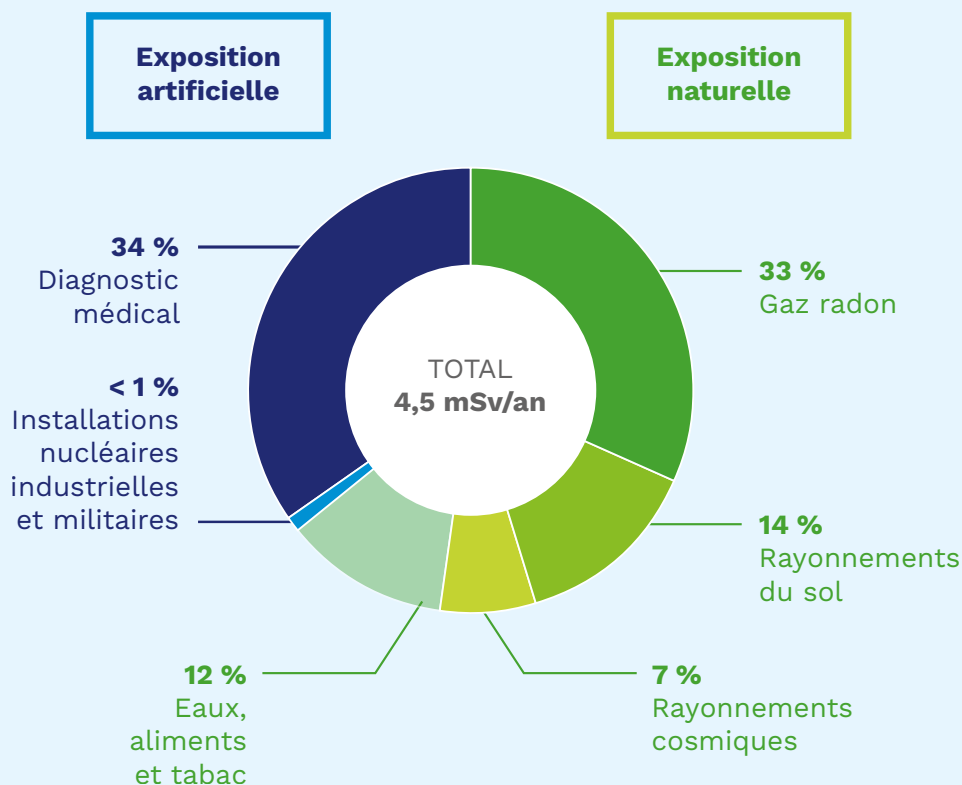
Elle varie fortement en fonction de l'emplacement géographique et du mode de vie. Elle est par exemple 5 à 20 fois plus élevée dans les massifs granitiques que sur des terrains sédimentaires.

Le code de la santé publique définit les caractéristiques radiologiques que doit respecter un matériau issu du projet Technocentre.

Ces exigences permettent de **garantir, quel que soit l'usage des biens fabriqués à partir de ce matériau, que l'exposition associée entraînera une dose efficace inférieure à 0,01 mSv par an, soit 300 fois moins que celle due à l'exposition moyenne liée à la radioactivité naturelle en France.**

Exposition moyenne des Français à la radioactivité

(source : IRSN)



L'annexe 2 apporte des informations complémentaires sur la mesure de la radioactivité, sur les effets de celle-ci et sur les ordres de grandeur associés.

Le choix d'une implantation à Fessenheim

Une implantation à Fessenheim a été examinée de manière privilégiée pour concrétiser l'engagement d'EDF, dans le cadre du projet de territoire, à développer des relais durables d'activité à la suite de l'arrêt des deux réacteurs.

En complément de cette approche, plusieurs critères techniques et économiques ont été examinés : foncier industriel disponible, schéma logistique d'acheminement des métaux (infrastructures de transport), facilités d'accès aux gisements de métaux, infrastructures d'alimentation en énergie, présence d'un tissu industriel favorable dans la région Grand Est (fonderies notamment).

Foncier industriel disponible

EDF dispose, à Fessenheim, d'une réserve foncière voisine de l'**INB**, compatible avec une activité industrielle et sur laquelle le chantier de construction puis l'exploitation du Technocentre peuvent être conduits sans interférence avec le démantèlement de l'**INB** voisine (qui devrait se poursuivre jusqu'en 2041).

Poste de Muhlbach situé à proximité du terrain d'implantation envisagé du projet Technocentre

© EDF



Infrastructures de transport

L'activité du Technocentre nécessite la possibilité de transporter des grands composants. À ce titre, la proximité du Rhin, voie fluviale majeure avec ouverture sur la mer et qui dessert le nord de l'Europe est un atout significatif. Les générateurs de vapeur français pourront ainsi être acheminés par cette voie. C'est aussi vrai pour des grands composants venant d'Allemagne, de Belgique ou d'autres pays qui pourront être traités au Technocentre.

Des infrastructures routières et portuaires adaptées sont présentes ou en cours de développement : quai « RoRo »⁴³ envisagé au port rhénan d'Ottmarsheim, et quai colis lourds envisagé sur la zone d'aménagement concerté (ZAC) EcoRhéna.

Le site de Fessenheim est aussi connecté au réseau ferroviaire, ce qui constitue une opportunité pour le transport des métaux TFA et l'expédition des déchets induits conditionnés vers les sites de stockage définitif.

Le territoire de Fessenheim est également desservi par un réseau routier qui permet de le relier facilement aux agglomérations de Colmar et de Mulhouse, et se trouve à proximité de l'autoroute française A35, qui relie le nord et le sud de l'Alsace, facilitant l'accès au site envisagé pour le Technocentre.

Alimentation en énergie

La présence d'un poste électrique haute tension (400 kilovolts, kV) situé à moins de 50 mètres en face du terrain d'implantation envisagé permet l'alimentation électrique du Technocentre sans construction d'infrastructure de transport électrique.

Tissu industriel

Il existe, en région Grand Est, un écosystème de fonderies avec lequel EDF a commencé à travailler sur les spécifications techniques des lingots à produire par le Technocentre. Ces industriels ont déjà exprimé un intérêt pour devenir clients du Technocentre, ce qui permettrait d'utiliser ces lingots en circuit court.

Par ailleurs, une partie des acteurs du tissu industriel local qui s'est développé autour de l'exploitation de la centrale nucléaire de Fessenheim pourrait être sollicité.

L'intérêt du site de Fessenheim, qui présente un foncier disponible, des infrastructures et un tissu industriel favorables pour l'implantation du projet, a été confirmé à l'issue de l'analyse de ces différents critères.

Le projet de territoire représente par ailleurs un contexte favorable permettant de dynamiser l'implantation de nouvelles activités. À ce titre, les autorités françaises ont explicitement intégré au plan France Relance un soutien au « projet de Technocentre de valorisation des métaux de très faible activité dans le département du Haut-Rhin ».



Vue de l'aménagement hydroélectrique de Vogelgrun
© Tristan Vuano

⁴³ Le terme « RoRo » signifie « roll on – roll off » (« roule pour entrer roule pour sortir »). Ces aménagements portuaires accueillent des navires (port maritime), ou des barges et péniches (port fluvial), transportant des véhicules, et permettent le chargement et le déchargement à l'aide d'une rampe d'accès mobile fixée entre le navire et le quai.

1.3

Les alternatives à la réalisation du projet

■ 1.3.1 Continuer à stocker les métaux TFA

Si le projet Technocentre n'est pas réalisé, la première alternative consisterait à continuer à **stocker les métaux très faiblement actifs**, quel que soit leur potentiel de valorisation, et à prévoir les installations de stockage nécessaires pour les 450 000 m³ de métal dont la valorisation est envisagée avec le projet Technocentre.

Conséquences sur le stockage de déchets

Si la valorisation des métaux TFA n'est pas réalisée, les capacités de stockage des centres actuels et à venir dédiés au stockage de déchets TFA continueront à être en grande partie occupées par des matériaux dont la radioactivité est extrêmement faible. C'est actuellement le cas pour environ 30 % du volume total déjà stocké au Cires, selon l'Andra. Cette situation perdurerait, alors que les capacités de stockage seraient mieux utilisées pour stocker des substances qui le justifient.

CHIFFRE CLÉ

450 000 m³

C'est la réduction estimée du besoin de stockage apportée par le projet Technocentre

La réduction du besoin de stockage apportée par le projet Technocentre est estimée à environ **450 000 m³, soit l'équivalent de 70 % de la capacité de stockage autorisée au Cires à sa création**. Sans le projet Technocentre, le Cires serait donc saturé plus rapidement, ce qui **accélérerait l'échéance du besoin de solutions de stockage supplémentaire et en augmenterait le dimensionnement et/ou le nombre**.

Ces solutions de stockage supplémentaire, étudiées dans le cadre du PNGMDR, sont les suivantes :

- une augmentation de l'extension de capacité du Cires ;
- un nouveau centre de stockage centralisé de déchets TFA qui se substituerait au Cires, une fois ce dernier arrivé à saturation ;
- des solutions de stockage décentralisées sur les sites de production ou à proximité.

Ces solutions de stockage supplémentaire représenteraient par ailleurs autant de surfaces artificialisées supplémentaires.

Conséquences sur la consommation de ressources

Stocker des métaux qui pourraient être valorisés dans le domaine conventionnel revient à mettre sur le marché, à leur place, la quantité équivalente de métaux provenant de l'extraction de ressources naturelles. Cela a pour conséquence des émissions supplémentaires de gaz à effet de serre et des consommations supplémentaires d'énergie. En effet l'analyse du cycle de vie des métaux recyclés montre que, à quantité égale, la production d'acier issu du recyclage **consomme 40 % d'énergie en moins et émet 57 % de gaz à effet de serre en moins que sa production par extraction minière⁴⁴**. L'industrie des mines et métaux contribue pour 35 % des émissions de CO₂ mondiales, dont 25 % pour la production d'acier.

En résumé, environ 440 000 tonnes de métaux valorisables seraient stockées sans usage dans un centre de stockage dédié à des déchets radioactifs alors que le cadre réglementaire permet leur recyclage de façon sécurisée, garantissant l'absence d'impact sur la santé et l'environnement.

44 Sénat (9 juillet 2019). Rapport d'information n° 649 (2018-2019) sur les enjeux de la filière sidérurgique dans la France du XXI^e siècle : opportunité de croissance et de développement, fait au nom de la mission d'information enjeux de la filière sidérurgique, <https://www.senat.fr>



■ 1.3.2 Valoriser tout ou partie du gisement sur un autre site en France ou en Europe

La seconde alternative, si le projet n'est pas réalisé, serait de **valoriser tout ou partie de ce gisement sur un autre site** : soit en Europe, où des installations de valorisation sont dès à présent opérationnelles ; soit en France, où les évolutions réglementaires intervenues en février 2022 le permettent aujourd'hui.

En Europe, la valorisation des métaux très faiblement actifs est en effet régulièrement pratiquée par des pays européens comme l'Allemagne ou le Royaume-Uni (cf. annexe 3), en particulier dans l'usine de Cyclife située en Suède (cf. annexe 4). EDF fait ainsi traiter dans cette usine 6 générateurs de vapeur usés, provenant du **CNPE** de Fessenheim.

Cependant, les installations existantes en Europe sont dimensionnées pour un besoin n'intégrant pas le gisement français, et **une nouvelle installation serait de toute façon nécessaire**.

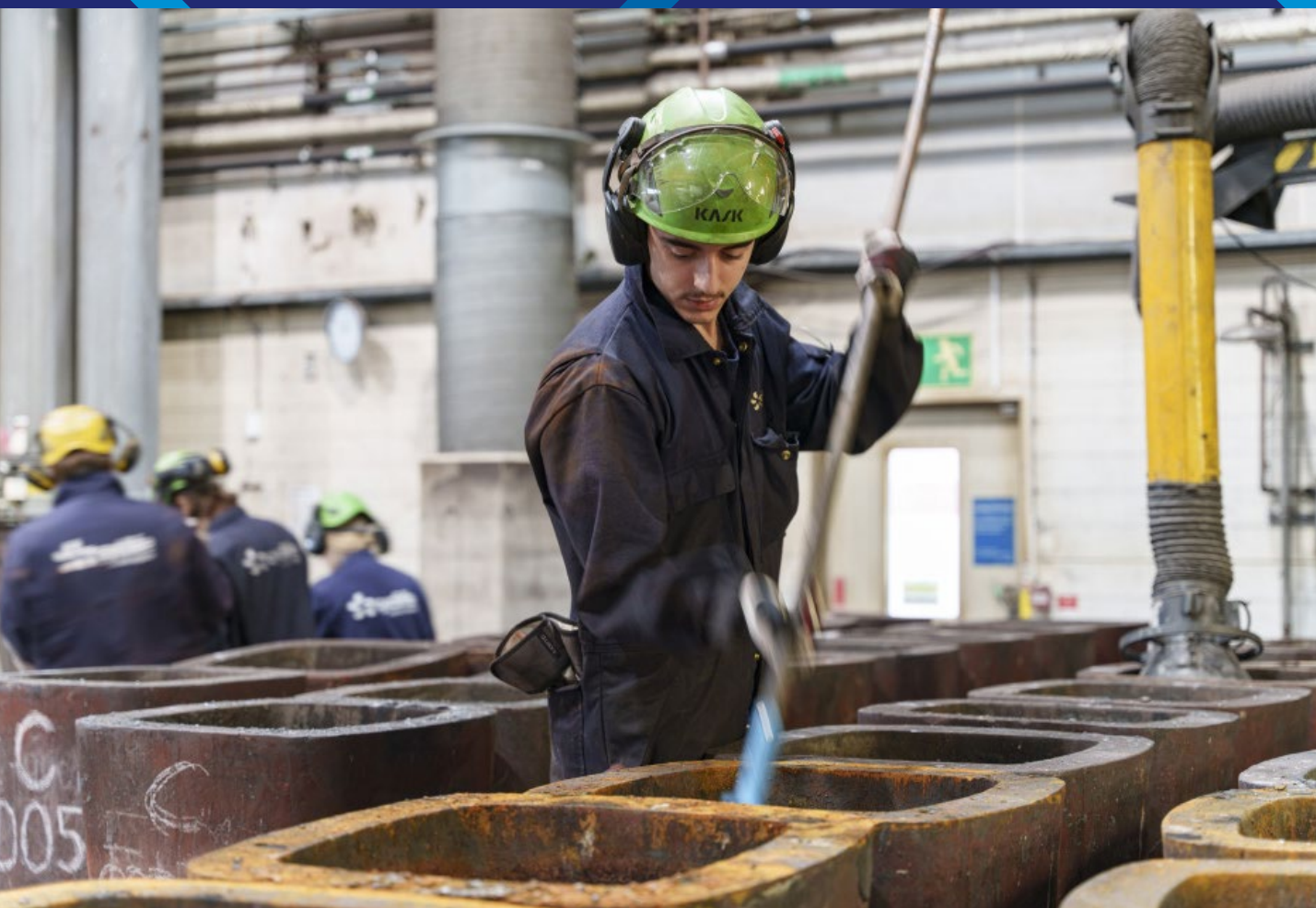
En France, implanter l'installation sur un autre site aurait pour impact de ne pas permettre au territoire de Fessenheim de bénéficier des retombées économiques positives de ce projet en relais de la baisse d'activité liée à l'arrêt des deux réacteurs de production d'électricité, alors qu'il s'agit d'un objectif-clé de ce projet pour EDF.

L'implantation du projet Technocentre sur le territoire de Fessenheim exprime en effet de manière très concrète l'engagement d'EDF dans le développement de nouvelles activités économiques dans le cadre du projet de territoire et dans le développement de l'économie circulaire.

1.1 LE CONTEXTE DU PROJET :
LA VALORISATION
DES MÉTAUX TFA ET
LE TERRITOIRE DE
FESSENHEIM


**1.2 LES OBJECTIFS ET
LES FONDAMENTAUX
DU PROJET**
TECHNOCENTRE

**1.3 LES ALTERNATIVES
À LA RÉALISATION
DU PROJET**



2





LE PROJET TECHNOCENTRE

Le projet Technocentre est une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), dont le cœur du processus industriel repose sur la fusion de métaux très faiblement radioactifs dans un four à arc électrique.

L'installation Technocentre met en œuvre un procédé de fusion qui est un processus industriel éprouvé, et bénéficie par ailleurs du retour d'expérience de Cyclife Sweden, filiale d'EDF.

Les produits de sortie du projet Technocentre respecteront les prescriptions du code de la santé publique et permettront un usage de ces produits sans restriction. Avant de commencer les travaux, le projet Technocentre devra recevoir l'ensemble des autorisations nécessaires à sa construction et en particulier un arrêté préfectoral d'autorisation environnementale et un arrêté de dérogation au code de la santé publique.

Les études nécessaires à l'élaboration des dossiers administratifs pour obtenir ces autorisations sont en cours, et devraient se poursuivre jusqu'à l'été 2025.

2.1

Les caractéristiques de l'installation

■ 2.1.1 Une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE)

Les évolutions réglementaires apportées en février 2022 au code de la santé publique prévoient qu'une opération de valorisation de métaux **TFA** peut être effectuée **soit dans une ICPE soit dans une INB**, sous réserve que les produits résultant de l'opération respectent les conditions spécifiées dans ce même code et de l'obtention de l'ensemble des autorisations requises.

De manière plus générale, les installations détenant des substances radioactives entrent soit dans des rubriques **ICPE**, soit dans la catégorie des **INB**.

Pour que ces installations relèvent du régime des **ICPE**, il faut en particulier que la quantité totale de radioactivité ou de matière fissile présente au sein de l'installation soit inférieure aux seuils définis par le code de l'environnement (la quantité de radioactivité étant calculée selon une formule définie par ce même code). Ces seuils⁴⁵ diffèrent selon la nature des substances radioactives considérées au sein de l'installation.

Dans le cas du projet Technocentre, la quantité de radioactivité totale ou de radionucléides présents (ou susceptibles de l'être) dans l'ensemble de l'installation **est à tout moment inférieure aux seuils qui amèneraient à la placer sous le régime des INB**.

Ainsi, du fait des caractéristiques radiologiques des métaux à traiter, de la quantité de substances susceptibles d'être présentes sur l'installation, et des opérations de traitement de la matière et de fonderie mises en œuvre au sein de l'installation, le Technocentre en projet relève d'une **ICPE** au sens de l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

À ce titre, les inspecteurs de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (**DREAL**) Grand Est contrôleront les aspects liés à la protection de l'environnement et à la maîtrise des risques industriels. **L'ASN** assurera de son côté le contrôle du transport des substances radioactives lié à l'activité du Technocentre et de la radioprotection des travailleurs.

■ 2.1.2 Les principes de fonctionnement de l'installation

Les étapes du processus industriel

Le projet Technocentre vise à **réaliser une opération de valorisation des aciers au moyen d'un procédé de fusion⁴⁶**, dans le respect des dispositions de l'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique, relatif à la valorisation de substances faiblement radioactives.

Les principales étapes du processus mis en œuvre dans l'installation sont les suivantes :

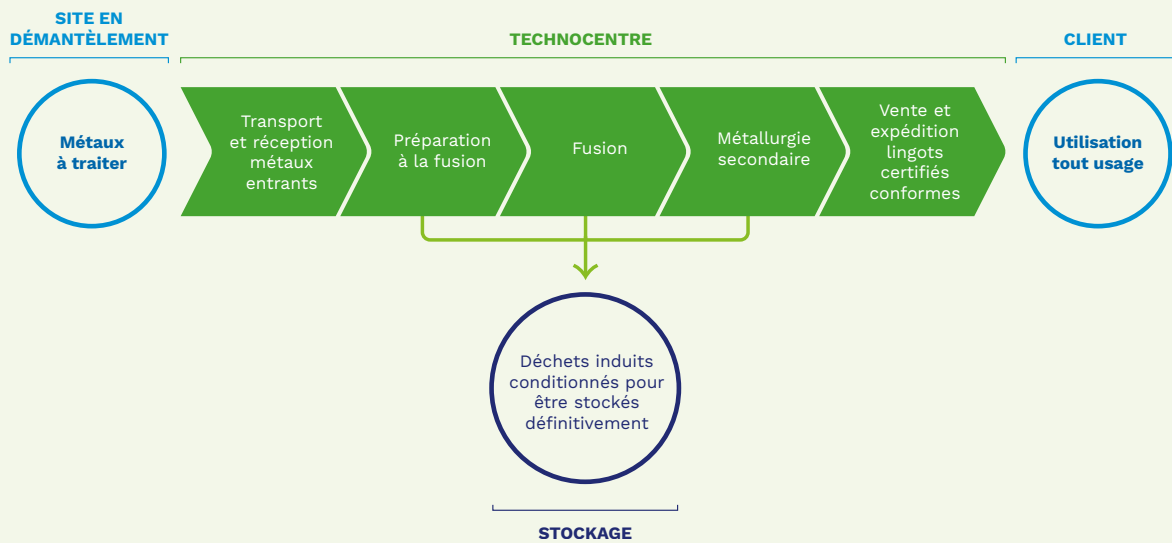
- la réception, le contrôle, l'entreposage des matériaux ;
- la préparation à la fusion : opérations de décontamination si nécessaire et de découpe (notamment des gros composants, dont les générateurs de vapeur) ;
- la fusion des métaux dans un four à arc électrique, puis dans un « four poche »⁴⁷ ;
- l'étape de métallurgie secondaire : homogénéisation avant coulée, coulée en lingotière, refroidissement ;
- l'expédition des produits issus de la valorisation dans les filières métallurgiques après contrôle ;
- l'expédition des déchets induits vers les filières adaptées après conditionnement.

⁴⁵ Article R. 593-2 du code de l'environnement.

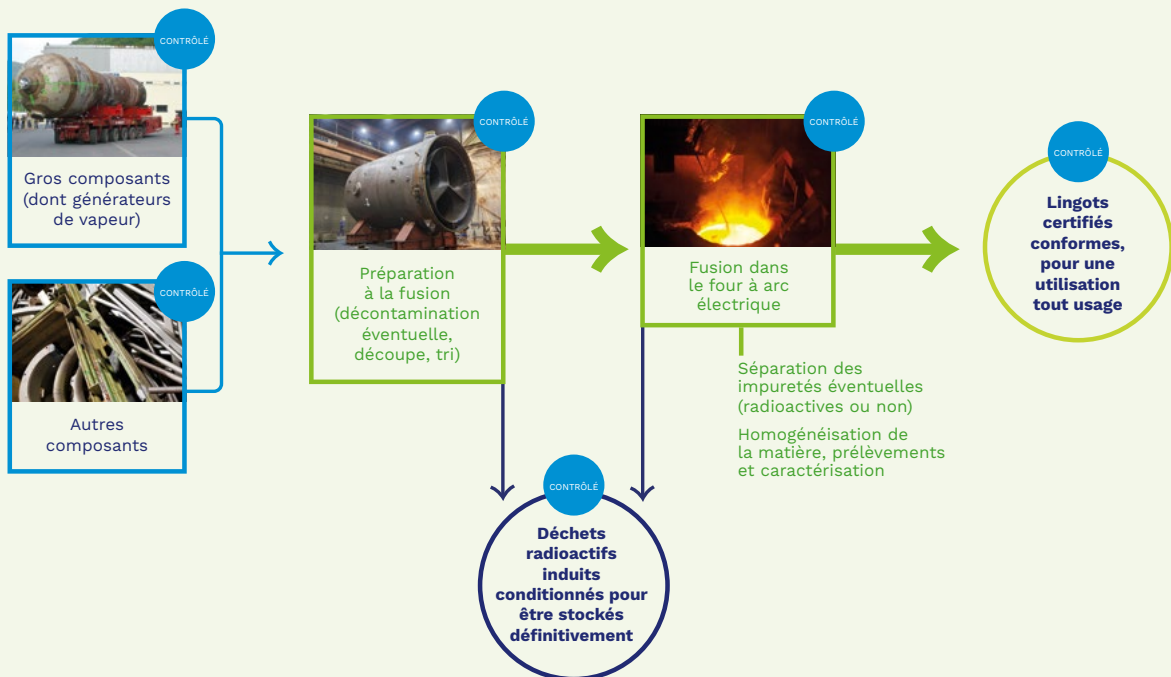
⁴⁶ Décontamination par migration de certains radionucléides notamment vers le laitier, combinée à l'homogénéisation de l'acier.

⁴⁷ Le métal issu de l'opération de fusion est transféré dans une poche métallurgique sur laquelle une voûte est mise en place (configuration dite « four poche »), permettant de réchauffer le métal liquide et d'effectuer les dernières opérations avant que le métal en fusion soit transféré du four poche dans les lingotières.

ÉTAPES DU PROCESSUS DE TRAITEMENT MIS EN ŒUVRE PAR LE TECHNOCENTRE



DES CONTRÔLES TOUT AU LONG DU PROCESSUS INDUSTRIEL



Les opérations réalisées en amont de la fusion

Les opérations de décontamination éventuelle, de découpe et de tri effectuées en amont de la fusion visent à préparer les éléments métalliques valorisables des gisements : le produit de ces opérations est constitué de métaux très faiblement radioactifs valorisables par fusion. Ces opérations sont adaptées aux spécificités des différents gisements, notamment à leurs caractéristiques radiologiques, dimensionnelles, et aux éventuels prétraitements effectués avant réception au Technocentre.

Décontamination

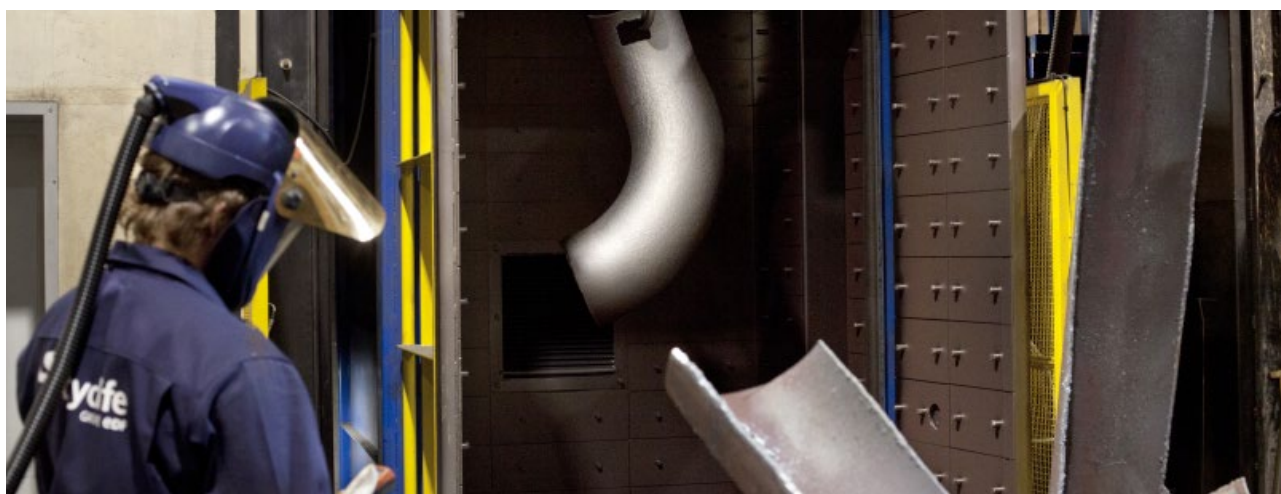
Les opérations de décontamination sont réalisées lorsque cela est justifié et répondent à deux objectifs :

- réduire à un niveau aussi bas que raisonnablement possible⁴⁸ les doses reçues par les travailleurs de l'atelier de découpe ;
- atteindre les critères radiologiques d'acceptation dans le procédé de fusion et ainsi augmenter la fraction valorisable.

En particulier, des opérations de décontamination chimiques ou mécaniques seront potentiellement effectuées sur certains des générateurs de vapeur issus des **CNPE** d'EDF. De même, des opérations de décontamination mécanique par grenailage pourront être mises en œuvre sur certains métaux **TFA** en vue d'atteindre les critères d'acceptation dans le four.

Opération de grenailage d'un composant métallique sur le site de Cyclife Sweden

© Cyclife - Philippe Eranian



© Cyclife - Philippe Eranian

Découpe

Les opérations de découpe s'appliquent aux grands composants métalliques et répondent à deux objectifs :

- mettre les éléments métalliques au gabarit permettant de les introduire dans le four de fusion ;
- isoler les éléments qui ne respectent pas les critères radiologiques d'acceptation dans le four ; ces éléments sont alors considérés comme des déchets radioactifs, mis en colis, et évacués vers les centres de stockage de l'**Andra**.

Tri

Des opérations de tri sont réalisées sur l'installation en amont de l'envoi des métaux dans le four de fusion. Il s'agit de s'assurer du respect de certains critères comme :

- la nature des matériaux (mise à l'écart des matériaux autres que les aciers) ;
- l'activité radiologique (décontamination ou mise à l'écart des pièces dont l'activité radiologique est supérieure à celle admissible) ;
- les dimensions (mise au gabarit éventuellement nécessaire avant introduction dans le four de fusion) ;
- le respect de critères de sécurité vis-à-vis des contraintes d'exploitation du four (en particulier mise à l'écart des corps creux pouvant contenir du liquide).

⁴⁸ « Aussi bas que raisonnablement possible » est la traduction française « *As Low As Reasonably Achievable* », en référence à une démarche d'optimisation de l'exposition aux rayonnements ionisants connue sous l'acronyme **ALARA**.



Le procédé de fusion

Les matières introduites dans le **four à arc électrique** sont celles qui sont valorisables. Elles sont chauffées au-delà de leur température de fusion, à environ 1 650 °C.

La technologie du four à arc électrique est particulièrement indiquée pour le recyclage des métaux. Elle est en effet couramment employée et a fait ses preuves dans la métallurgie conventionnelle. Elle présente par ailleurs l'avantage d'accepter un grand panel de métaux. La capacité du four envisagé est de 25 tonnes et la production annuelle de 20 000 tonnes. En fonction du régime d'exploitation, de l'ordre de 5 coulées peuvent être réalisées sur une journée.

Le procédé de fusion permet :

- **de séparer les éventuelles impuretés résiduelles (radioactives ou non) contenues dans les éléments métalliques introduits dans le four**, de manière à assurer le respect des critères de qualité applicables aux lingots, permettant de les envoyer dans les filières métallurgiques en aval. Les impuretés se retrouvent, pour l'essentiel, dans le laitier qui se forme au-dessus du bain de fusion. Compte tenu de l'origine des métaux traités, ce laitier est considéré comme un déchet radioactif. Les impuretés les plus volatiles sont entraînées au niveau des fumées du four, qui sont filtrées. Les poussières sont retenues par le système de filtration et, après traitement, sont confinées dans les résidus d'épuration des fumées qui sont considérés comme des déchets radioactifs. Enfin, les matériaux réfractaires du four pouvant retenir des impuretés sont remplacés régulièrement. Tous les déchets induits par le procédé de fusion sont évacués vers les filières adaptées ;
- **d'obtenir, grâce aux mélanges induits par les phénomènes de brassage hydrodynamiques au sein du bain de fusion, un métal aux propriétés homogènes**, ce qui concourt à la représentativité des mesures de contrôle radiologique ; ce métal est coulé en lingots destinés aux filières métallurgiques conventionnelles (après la réalisation des contrôles nécessaires) en vue du recyclage.

CHIFFRE CLÉ

1 650 °C

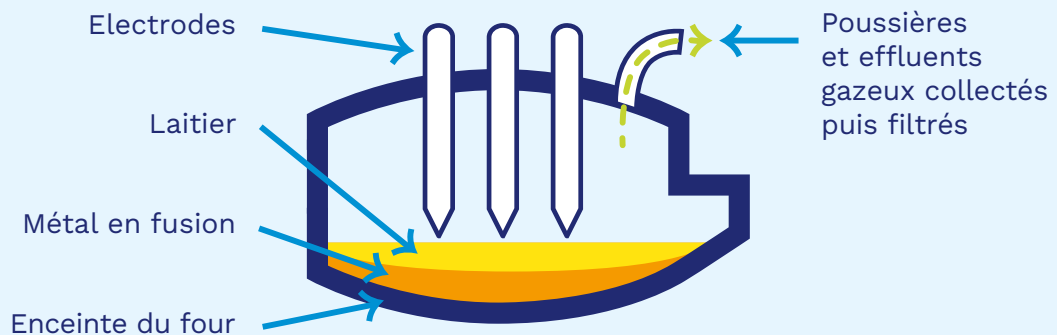
C'est la température à laquelle sont portées les matières introduites dans le four



PRINCIPES DE LA FUSION DÉCONTAMINANTE

Lors de la fusion, plusieurs phases se forment dans le four (métal en fusion, laitier en surface, effluents gazeux et poussières), et c'est l'affinité préférentielle de certains éléments chimiques pour certaines de ces phases qui permet de séparer les éléments les uns des autres :

- dans le métal en fusion se retrouvent les éléments dont les propriétés physico-chimiques sont similaires à celles du fer (tels que le cobalt et le nickel).
- le laitier, dont la formation est favorisée par l'ajout d'additifs, remonte à la surface du métal liquide du fait de sa densité plus faible. L'uranium et les principaux éléments radioactifs sont oxydés et forment des composés de densité plus faible que le métal liquide et migrent donc dans le laitier. Celui-ci agrège aussi des impuretés non métalliques (peinture, rouille, etc.). La collecte du laitier est effectuée par une manœuvre de basculement du four vers l'arrière. Le laitier est ainsi séparé du métal liquide, collecté dans des bacs spécifiques et conditionné ensuite pour être évacué comme déchet.
- les fumées, qui contiennent des effluents gazeux conventionnels et radioactifs (éléments ayant été vaporisés) et des poussières, sont aspirées en dehors du four de fusion et filtrées avec des filtres à très haute efficacité.



Les déchets induits par les opérations

Les opérations qu'il est prévu de conduire au projet Technocentre induisent la formation de déchets **TFA** et **FMA**. Il s'agit principalement des déchets suivants :

- déchets induits par les **opérations préparatoires** à la fusion :
 - effluents liquides issus de la décontamination chimique des générateurs de vapeur si elle est mise en œuvre,
 - poussières liées au déchargement des caisses contenant les éléments divers,
 - résidus liés au traitement (découpe, grenailage, etc.) des éléments valorisables des générateurs de vapeur et des autres composants métalliques,
 - déchets non valorisables écartés pendant les phases de tri des composants métalliques ;
- déchets induits par les **opérations de fusion et de métallurgie secondaire** :
 - laitiers récupérés lors des opérations de décrassage et d'écémage effectuées dans le four de fusion et dans le four poche,
 - poussières issues de la filtration des fumées,
 - déchets liés à la réfection des réfractaires du four de fusion et du four poche ;
- déchets liés à l'**exploitation du site** :
 - déchets technologiques : tissus, vinyles, papiers, manches de filtres, équipements de protection individuels, etc.,
 - effluents liquides : effluents de process, résidus de lavage des sols des zones contrôlées, etc.,
 - déchets de maintenance.

Les déchets radioactifs produits par le projet Technocentre seront conditionnés et pris en charge au sein des filières de gestion opérationnelles adaptées :

- les déchets induits par la valorisation de gisements nationaux seront stockés au **Cires** (déchets **TFA**), au **CSA** (déchets **FMA**) ou pris en charge par Centraco (incinération des effluents liquides susceptibles de contenir des radionucléides notamment) ;
- les déchets radioactifs induits par la valorisation de gisements étrangers seront retournés au client conformément aux dispositions de l'article L. 542-2 du code de l'environnement.

Les opérations du Technocentre induiront également la production de **déchets conventionnels** : filtres de ventilation des zones conventionnelles, matières plastiques de type vinyle utilisées dans les zones conventionnelles, outillages et consommables pour la maintenance conventionnelle de l'installation, ampoules, huiles, eaux issues des circuits auxiliaires des fours, eaux de lavage des zones conventionnelles, etc.

Ces déchets seront évacués pour valorisation ou pour élimination vers les **filières conventionnelles**.

■ 2.1.3 Les contrôles et la traçabilité

La stratégie de contrôle

Le processus de transformation de la matière mis en œuvre dans le cadre du projet Technocentre est étayé par une stratégie de contrôle qui permet de garantir la production de lots de produits finis conformes aux exigences définies dans l'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique (cf. encadré en partie 1.1.1) ainsi que la détection et la mise à l'écart, tout au long de la chaîne de production, des produits non conformes.

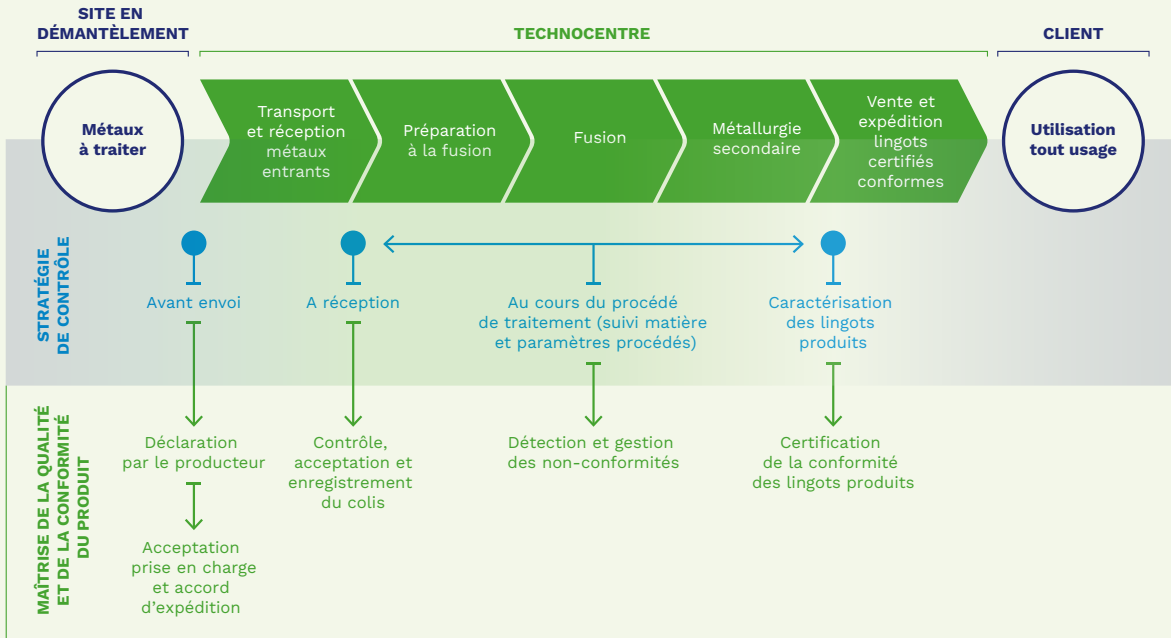
La stratégie de contrôle s'appuie sur la mise en œuvre de **contrôles radiologiques redondants et indépendants les uns des autres** :

- la **caractérisation radiologique** des substances métalliques effectuée par le producteur avant envoi au Technocentre comprenant la mesure d'activité et la caractérisation des radionucléides présents ;

- les contrôles réalisés par l'exploitant du Technocentre **à l'arrivée des colis** ;
- les contrôles réalisés pendant les opérations de tri et de **préparation à la fusion** ;
- les prises d'échantillons **avant la coulée**, pour analyse par spectrométrie et scintillation qui permettront de caractériser la radioactivité massique pour chaque radionucléide ;
- le contrôle des **lingots** produits ;
- le contrôle systématique des **transports** en sortie de site au moyen d'un portique de contrôle du débit de dose.

L'installation fera également l'objet de contrôles réalisés par l'inspection des installations classées.

DESCRIPTION DES CONTRÔLES ENVISAGÉS



La traçabilité

La traçabilité réalisée par les contrôles radiologiques décrits précédemment, visant à garantir la production de lingots conformes aux exigences définies dans l'article R. 1333-6-1 du code de la santé publique, s'exerce depuis la réception du dossier de demande d'acceptation du producteur jusqu'à la sortie des lingots pour leur recyclage dans l'industrie conventionnelle.

Le système de gestion de la qualité s'appuie notamment sur **l'enregistrement et la traçabilité des contrôles effectués**.

Le dispositif de contrôle et de traçabilité au sein de l'installation fera l'objet d'une certification ISO 9001, norme internationale qui définit les exigences en termes de management de la qualité.

Une fois validée leur conformité aux exigences réglementaires permettant de garantir l'absence d'impact sur la santé et sur l'environnement quel que soit leur usage, les lingots produits pourront être utilisés sans contrainte ni traçabilité particulière en aval.

Par ailleurs, une traçabilité est mise en œuvre également au sein de l'installation pour garantir :

- le suivi de la quantité de matières radioactives dans l'installation, conformément à son statut d'**ICPE** ;
- le suivi des différentes limites environnementales prescrites par l'arrêté préfectoral d'autorisation environnementale.

Les contrôles externes

L'installation prévue est une **ICPE** placée sous le contrôle des inspecteurs des installations classées relevant de la **DREAL**. Cela se traduit notamment par des contrôles réguliers et des contrôles inopinés de la part des inspecteurs de la **DREAL** visant à vérifier les dispositions organisationnelles et matérielles attendues.

■ 2.1.4 La description de l'installation

Le terrain d'implantation envisagé

Le terrain envisagé pour l'implantation du projet Technocentre se trouve à proximité de celui occupé par les deux réacteurs de Fessenheim actuellement en préparation au démantèlement.

Les sols de cette parcelle sont constitués sur une épaisseur de 140 mètres environ d'alluvions du Rhin contenant du sable, des graviers et des galets. Sous cette première couche, on trouve des argiles présentes directement au contact de ces alluvions sur une épaisseur de 7 à 30 mètres environ, et enfin des terrains marneux au-delà de 150 mètres de profondeur.

Cette parcelle, aujourd'hui majoritairement boisée, a connu différents usages au cours des dernières décennies :

- dans les années 1950, la partie est de la parcelle a été occupée pour les besoins du chantier de construction du Grand Canal d'Alsace ;
- au début des années 1970, l'angle sud-est de la parcelle a été terrassé au voisinage de la future centrale nucléaire, et des bâtiments ont été construits plus à l'ouest, pour servir de base vie aux entreprises pendant la construction des deux réacteurs, ainsi que de zone de stockage de matériaux ;
- les derniers aménagements de la parcelle datent du début des années 1980, avec la construction de la voie ferrée et du portique de manutention utilisé pour les évacuations de combustible usé de la centrale nucléaire, encore présents aujourd'hui (le portique de manutention, qui n'est plus utilisé, sera démantelé).

Depuis cette date, la parcelle n'a pas connu de nouveaux aménagements, ni de nouvelles constructions.



Vue aérienne du site de Fessenheim avant 1965
© IGN



Vue aérienne du site de Fessenheim en 1971
© EDF



Vue de la parcelle envisagée pour le projet Technocentre en mars 2024
© EDF

Les différentes parties de l'installation et leur implantation sur la parcelle

L'installation Technocentre en projet est constituée de différentes zones, qui correspondent aux différentes activités conduites dans l'installation.

Entreposage

Ces zones permettent la réception, le déchargement et l'entreposage des pièces métalliques avant traitement et fusion, l'entreposage des lingots avant expédition vers les clients, ainsi que l'entreposage des colis de déchets avant leur envoi vers les filières de gestion dédiées.

Les pièces sont réceptionnées sous des formes variables :

- les générateurs de vapeur sont entreposés à leur arrivée sur site dans un bâtiment d'entreposage dédié qui peut accueillir jusqu'à 5 générateurs de vapeur ;
- il est prévu que les métaux issus du démantèlement de l'usine Georges Besse 1 d'Orano soient conditionnés, pour le transport, en caisses de 5 m³, elles-mêmes transportées en conteneurs à raison de 3 à 4 caisses par conteneur ;
- les autres métaux sont livrés en conteneurs ou en caisses de 2, 4 ou 5 m³, elles-mêmes transportées en conteneur.

Le projet Technocentre est dimensionné pour permettre l'entreposage de 300 conteneurs pleins et de 20 conteneurs vides.

Les conteneurs sont chargés ou déchargés de leurs moyens de transport à l'aide d'un portique de manutention.

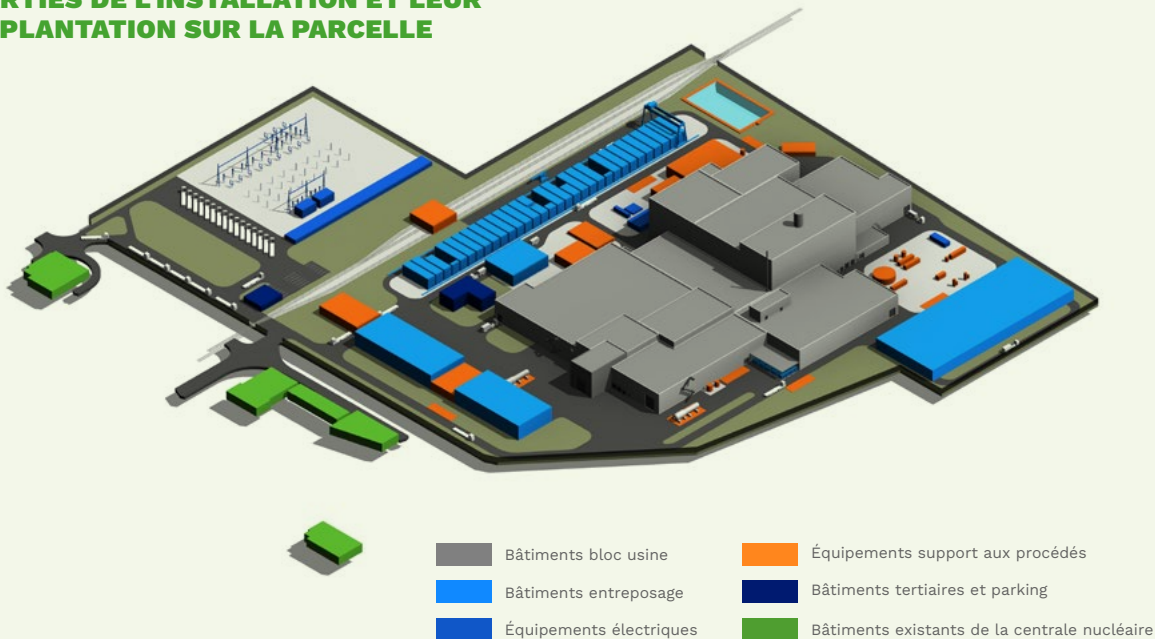
Bloc usine

Le bloc usine est l'élément central de l'installation, où sont effectués les traitements des composants et la fusion, activités réparties en deux zones fonctionnelles :

- d'une part, les locaux de préparation des matériaux entrants ;
- d'autre part, le four à arc électrique, le four poche et ses locaux périphériques.

Les dimensions du bloc usine sont d'environ 275 mètres de longueur par 160 mètres de largeur pour une superficie au sol de 30 000 m² environ et une hauteur de 20 à 40 mètres. À titre de comparaison, les bâtiments réacteur du **CNPE** de Fessenheim culminent à environ 50 mètres.

SCHÉMA SIMPLIFIÉ DES DIFFÉRENTES PARTIES DE L'INSTALLATION ET LEUR IMPLANTATION SUR LA PARCELLE



Équipements support aux procédés

Cette zone comprend les moyens de stockage, de production et de distribution des fluides nécessaires au fonctionnement de l'installation : eau incendie, eau déminéralisée, gaz, air comprimé, etc. La zone intègre aussi le bassin d'orage.

Équipements électriques

Cette zone accueille le poste haute tension, le bâtiment électrique principal et les générateurs de secours.

Bâtiments tertiaires et parkings

Cette zone comprend les bâtiments administratifs, le poste de garde et un parking. Concernant les accès au site et le parking, il est prévu :

- de mettre en place un accès indépendant de celui de la centrale nucléaire pour permettre un accès direct de certains véhicules et des piétons ;
- d'aménager un parking à l'intérieur de l'enceinte du Technocentre, réservé aux personnes à mobilité réduite et aux besoins d'exploitation de l'installation (livraisons, véhicules de services, etc.) ;
- d'aménager, à l'entrée du site, au plus près du poste de garde, des emplacements de stationnement pour les camions en arrivée.



OPPORTUNITÉS DE RÉUTILISATION DE BÂTIMENTS ACTUELS

Afin de réduire l'emprise au sol du projet Technocentre et les impacts potentiels associés, il est envisageable de mutualiser et de réemployer plusieurs bâtiments situés sur le périmètre de l'INB de Fessenheim :

- l'espace Odysselec d'accueil du public et le parking associé ;
- le restaurant d'entreprise ;
- le réfectoire et les vestiaires entreprise ;
- des bâtiments administratifs ;
- le laboratoire d'analyse chimique et radiologique ;
- l'infirmerie ;
- le bâtiment formation ;
- le parking pour les véhicules légers.

Il est envisagé également de conserver le château d'eau et les réseaux d'alimentation en eau potable, de rejet des eaux pluviales et des eaux usées vers la zone du projet Technocentre, ainsi que la voie ferrée.



N° bâtiments (mutualisés et/ou réutilisés)

- 1 Laboratoire chimie
- laboratoire pour mesures radiologiques et environnementales
- 2 Bureaux (3 derniers étages)
- 3 Restaurant d'entreprise
- 4 Bâtiment formation
- 5 Parking
- 6 Espace Odysselec

Schéma d'implantation des bâtiments envisagés pour être mutualisés ou réemployés situés dans l'emprise de l'INB actuellement en phase de préparation au démantèlement

Les autres aménagements nécessaires au projet

En ce qui concerne l'alimentation électrique, le Technocentre sera relié au réseau de transport d'électricité et sera alimenté par une liaison haute tension B (HTB). Cette liaison reliera le poste électrique haute tension de Muhlbach situé en face du site d'implantation de l'autre côté de la route départementale. La solution technique pour effectuer ce raccordement est à l'étude par RTE.

Dans le cadre de l'optimisation des accès à l'énergie, un raccordement au réseau de gaz de Gaz Réseau Distribution France (GRDF) est également à l'étude.

Les gros composants comme les générateurs de vapeurs seront acheminés vers le projet Technocentre par voie fluviale puis voie routière par convois exceptionnels. EDF envisage d'utiliser, pour le déchargement de ces générateurs de vapeur, un quai de type « RoRo » (Roll on/Roll off), qui permet de charger et de décharger des matériels directement avec leur moyen de transport. Ce quai serait situé dans un port du Rhin à proximité de Fessenheim (la construction d'un quai « RoRo » est envisagée au port rhénan d'Ottmarsheim).

L'utilisation d'un quai équipé d'une grue permettant des opérations de levage de grande capacité est aussi une option possible, même si elle n'est pas privilégiée au regard de contraintes d'exploitation plus importantes (un quai colis lourds est envisagé sur la ZAC EcoRhéna).

Les métaux de plus petite dimension seront acheminés par voie routière et/ou par voie ferrée. Les contributions respectives de ces options sont encore à l'étude à ce stade du projet.

Chargement de la partie supérieure d'un générateur de vapeur sur une barge de transport à l'aide d'une grue au port de Neuf-Brisach

© Grégory Tachet



Déchargement d'un générateur de vapeur neuf sur un quai « RoRo » au port de Dielette (50)

© EDF



INFRASTRUCTURES PORTUAIRES SITUÉES À PROXIMITÉ DU SITE ENVISAGÉ POUR LA CONSTRUCTION DU TECHNOCENTRE



Les transports

Transport des métaux TFA vers le Technocentre

Plusieurs scénarios sont à l'étude pour transporter les métaux **TFA** du gisement depuis leurs sites producteurs vers le Technocentre.

La solution envisagée en référence consiste à transporter les générateurs de vapeur par voie multimodale (routière, maritime et fluviale sur le Rhin) et les autres éléments métalliques (conditionnés en conteneurs) par voie routière.

Des variantes sont étudiées notamment :

- pour le transport multimodal des générateurs de vapeur, des itinéraires remontant le Rhône et la Saône jusqu'à l'embranchement vers le canal du Rhône au Rhin (canal non navigable pour les gros gabarits), la dernière partie se faisant par voie routière ;
- pour le transport des autres composants en conteneurs, un transport par voie ferrée ou bien par voie multimodale en combinant différents scénarios (routier, ferré, fluvial).

Transport des déchets issus du processus industriel et des produits de sortie (lingots)

Pour transporter depuis le Technocentre les produits de sortie (lingots) vers les clients et les déchets vers les centres de stockage de l'**Andra**, **la solution de référence** envisagée est le transport par voie routière.

Des solutions alternatives sont là aussi étudiées, par exemple le transport multimodal combinant différents scénarios (routier, ferré, fluvial).

Critères retenus pour étudier les différents scénarios

Pour chacun des scénarios étudiés, les critères suivants seront pris en compte :

- les émissions de gaz à effet de serre ;
- les nuisances : bruit, odeurs, impact visuel, pollution lumineuse, fréquence, traversée d'agglomérations, etc ;
- le risque accident ;
- la gestion des convois exceptionnels ;
- les besoins éventuels d'aménagement du réseau routier, de création ou de rénovation d'infrastructures ferroviaires, notamment aux abords du site de Fessenheim.

Le chantier de construction de l'installation

Le chantier de construction du projet Technocentre est envisagé entre 2027 et la fin 2031, date prévue pour la mise en service industriel de l'installation. De premières investigations ont été réalisées en 2023, comprenant une campagne de reconnaissance géotechnique, des relevés topographiques et une première analyse des enjeux environnementaux.

Travaux d'aménagement et de terrassement

Après une phase de débroussaillage et de travaux forestiers, l'étape suivante consistera à clôturer la zone de chantier et à en matérialiser l'accès (portail et portillon avec contrôle par badge et portail de secours).

La zone de chantier doit être ensuite terrassée et l'emprise du projet Technocentre surélevée par remblais pour prévenir le risque d'inondation. Un réseau provisoire sera mis en place sur le pourtour de la parcelle afin de collecter les eaux de pluie et les diriger vers le bassin d'orage qui servira de zone de collecte et permettra d'effectuer des contrôles avant rejet dans le milieu naturel.

Travaux nécessaires à la bonne exécution du chantier

Plusieurs zones sont à aménager pendant la phase de chantier :

- une base vie (bureaux, vestiaires, sanitaires, réfectoire et infirmerie) ;
- une zone d'accueil de la centrale à béton. Cet équipement, envisagé sur le chantier pendant toute la durée de construction du gros œuvre, permettra de produire le béton sur place ;
- une zone de nettoyage des engins prévue à proximité du bassin d'orage afin de faciliter le traitement et le contrôle des eaux de lavage ;
- des aires de stockage des terres et matériaux de construction : tri et stockage des terres, stockage des matériaux (granulats, ciments, armatures et autres matériaux de construction) ;
- des zones de levage et de grutage pour les grues à tour nécessaires à la construction du bloc usine, complétées de grues mobiles pour des opérations ponctuelles ;
- une zone de montage pour réaliser les assemblages des éléments de charpente métallique au sol ;
- une zone déchets prévue à l'entrée du chantier, de manière à faciliter leur évacuation (déchets solides conventionnels principalement).

Travaux de construction de l'installation

La construction proprement dite du projet Technocentre commencerait par la construction des ouvrages de génie civil. Cette étape, divisée en plusieurs phases, progresserait du nord vers le sud de la parcelle. Sous réserve d'autorisation du projet, les travaux de génie civil débuteraient mi-2028 pour se poursuivre par l'aménagement des locaux jusqu'au début de l'année 2031.

Le **bloc usine** est une structure de plusieurs blocs indépendants en béton armé dont il est envisagé de couler les voiles et les planchers intermédiaires sur place sur un radier de plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur.

Le **bâtiment d'entreposage des générateurs de vapeur** est un bâtiment en structure mixte : béton armé pour le radier et les alvéoles d'entreposage des générateurs de vapeur, et enveloppe en charpente et bardage métalliques.

Cette phase de génie civil serait suivie d'une phase de **montages électromécaniques**. Différents équipements (moyens de levage, portiques, moyens de mesure, transformateurs et tableaux électriques...) ou composants de circuits (tuyauteries, gaines de ventilation, filtres, vannes, réservoirs...) seraient transportés jusqu'au site et installés au fur et à mesure avec un ordonnancement adapté à la gestion de coactivités dans les différentes salles et locaux.

Essais

Une période d'essais des équipements du projet Technocentre devrait se dérouler à partir de 2030, avant la mise en service de l'usine à la fin 2031.

2.2

La maîtrise industrielle et environnementale de l'installation

■ 2.2.1 Démarche d'évaluation environnementale

Dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet, une étude d'impact environnemental sera réalisée et intégrée au dossier de demande d'autorisation environnementale (**DDAE**) (cf. partie 2.5.2 décrivant le processus décisionnel).

La démarche, conduite au travers de cette étude d'impact, consiste en priorité à chercher à éviter les incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine, puis à réduire les incidences qui n'ont pu être évitées, et enfin, en dernier lieu, à compenser celles qui n'ont pu être ni évitées ni suffisamment réduites (démarche ERC : éviter, réduire, compenser).

Dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation, l'étude d'impact fera l'objet d'un avis de l'Autorité environnementale, d'une consultation des collectivités territoriales et d'une enquête publique.

Les études qui permettent de réaliser cette étude d'impact environnemental sont en cours au moment de la production du présent dossier.



ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

- **L'étude d'impact environnemental**, dont le contenu est notamment défini à l'article R. 122-5 du code de l'environnement, est le document servant de **rapport d'évaluation des incidences du projet sur l'environnement**. Elle fait partie du processus d'évaluation environnementale qui permet de décrire et d'apprécier de manière appropriée, en fonction de chaque cas particulier, les incidences directes et indirectes d'un projet sur plusieurs facteurs (population et santé humaine, biodiversité, espaces naturels remarquables, etc.).
- Plus généralement, **l'évaluation environnementale** est un processus constitué de : l'élaboration, par le maître d'ouvrage, d'un rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement (étude d'impact) ; la réalisation des consultations ; ainsi que de l'examen, par l'autorité compétente pour autoriser le projet, de l'ensemble des informations présentées dans l'étude d'impact et reçues dans le cadre des consultations.



■ 2.2.2 Maîtrise des impacts environnementaux et sanitaires

Périmètre de l'étude d'impact environnemental

L'étude d'impact environnemental concerne la zone d'implantation du projet. Cependant, elle s'attache aussi à prendre en compte l'environnement immédiat du site en particulier pour les éventuels rejets ou pour la mesure de radioactivité en limite de site.

L'étude d'impact environnemental tient compte également d'éventuels effets cumulatifs avec les impacts d'autres projets en cours ou d'installations existantes à proximité, comme le demande la réglementation.

Enjeux faunistiques et floristiques liés à l'aménagement du site

Les enjeux environnementaux faunistiques et floristiques du terrain sur lequel est envisagée l'installation concernent principalement la présence **d'espèces protégées (notamment chiroptères et oiseaux)**, pour lesquelles la préservation des zones d'habitat sera tout particulièrement examinée dans le cadre des séquences éviter, réduire, compenser (ERC) de l'étude d'impact environnemental et dans le cadre du processus d'autorisation environnementale.

Ces enjeux concernent d'autre part la présence de zones humides botaniques. Si les aménagements devaient inclure des opérations de défrichage de certaines de ces zones humides botaniques, elles feraient l'objet d'une demande d'autorisation conformément à la réglementation applicable.

Les études faune et flore menées n'ont pas révélé de sols caractéristiques des zones humides, seulement des zones humides botaniques liées au boisement. Les principaux enjeux floristiques identifiés concernent la présence de deux espèces à enjeu modéré : le Bugle jaune et la Germandrée des montagnes.



Bugle jaune
© Thema environnement



Germandrée des montagnes
© Thema environnement

De manière anticipée, les premiers inventaires faune et flore qui ont été menés sur des zones potentielles de compensation écologique ont permis d'identifier, en lien avec les collectivités locales et les services de la **DREAL**, des opportunités de compensation pour certaines

des espèces potentiellement impactées, et des opportunités de restauration et de création de milieux humides permettant de contribuer à l'équivalence fonctionnelle de zones humides qui pourraient être impactées.

AIRES D'ÉTUDE



Les inventaires faune-flore ont été réalisés sur deux aires d'étude imbriquées, une **aire d'étude immédiate** (délimitée en rouge) correspondant aux emprises clôturées du site et une **aire d'étude rapprochée** (délimitée en pointillés bleus) correspondant à une zone d'environ 200 mètres autour de l'aire d'étude immédiate, permettant de prendre en compte d'éventuels impacts indirects.

Maîtrise des impacts en phase chantier

Les opérations de chantier peuvent générer un certain nombre de nuisances qu'il s'agit d'anticiper pour les gérer au mieux (transports routiers de matériaux et de matériels, bruit, poussières). Les mesures décrites ci-dessous de limitation des inconvénients liés au chantier seront mises en place.

Faune, flore et milieu naturels

Les incidences potentielles sur la faune et la flore sont celles d'un chantier de construction classique :

- dégradation d'habitats qui seraient situés à proximité des travaux ;
- transfert et propagation d'espèces de flore invasives par les engins de chantier ;
- dérangement d'espèces de faune lié au bruit et à la lumière ;
- diminution des ressources alimentaires de certaines espèces en raison du débroussaillage.

Des parades seront mises en œuvre pour éviter ou pour réduire chacun de ces impacts potentiels : balisage des zones sensibles, prévention de l'installation d'espèces invasives par le nettoyage des engins de chantier, restauration d'un fossé en pourtour de la parcelle, limitation des émissions lumineuses et mise en place d'une coordination environnementale entre les différentes étapes et les différents intervenants de la phase travaux.

Poussières et gaz d'échappement

Les émissions de gaz d'échappement liées à la circulation des engins et des véhicules de transport des matériaux seront évitées et réduites en positionnant les zones d'entreposage proches des zones de travaux, en optimisant la capacité de transport des véhicules et en préconisant l'arrêt des moteurs quand ceux-ci ne sont pas utilisés.

Bruit et vibrations

Les principales sources d'émissions sonores et de vibrations en phase chantier sont liées à la circulation et au fonctionnement des engins de chantier, à l'utilisation d'une éventuelle centrale à béton et des toupies, à la manipulation et à la mise en place des matériaux de construction. Les opérations les plus bruyantes seront réalisées en journée et en jours ouvrés dans la mesure du possible.

Paysage

Les impacts paysagers temporaires liés au chantier (déplacement et stockage de terre et de matériaux de remblais, présence d'engins et de grues...) sont limités au regard des premières habitations qui se trouvent à 1500 mètres du site d'implantation.

Trafic routier

Pour limiter l'impact du trafic routier en phase chantier, les mesures suivantes sont prévues :

- signalétique routière au voisinage et à l'entrée du site à destination des autres usagers ;
- limitation de la vitesse de circulation sur le site ;
- application d'un plan de circulation sur le site.

Par ailleurs, l'état des engins de chantier sera vérifié et certifié avant le chantier.

Déchets

Une attention particulière sera apportée à la propreté du chantier et à la bonne gestion des déchets générés par cette phase de travaux.

Besoins en eau

Des mesures particulières sont envisagées pour optimiser la consommation d'eau sur les cinq années du chantier. On peut citer par exemple :

- la récupération des eaux de pluie pour le lavage des engins et des véhicules ;
- la récupération et la réutilisation des eaux de lavage des toupies pour la fabrication du béton ;
- des actions de sensibilisation du personnel, afin de réduire la consommation d'eau potable.

Maîtrise des impacts en phase de fonctionnement

L'exposition aux rayonnements ionisants

Des mesures de protection des **travailleurs**, de **l'environnement** et des **populations** seront appliquées afin de maintenir l'exposition aux rayonnements ionisants émis par l'activité du Technocentre à un **niveau aussi bas que raisonnablement possible, en dessous des limites réglementaires**⁴⁹.

L'évaluation des impacts dosimétriques prévisionnels et les mesures de protection seront décrites dans deux documents distincts du **DDAE** :

- les mesures de protection de **l'environnement et des populations** (relevant du code de l'environnement) sont intégrées à l'étude d'impact environnemental ;
- les mesures de **radioprotection des travailleurs** (relevant du code du travail) sont intégrées à **l'étude de dangers** (cf. 2.2.3).

L'exposition du public aux rayonnements ionisants, exprimée en dose efficace reçue annuellement, est évaluée en combinant différents scénarios d'exposition de personnes se trouvant dans le voisinage de l'installation, et **en retenant les plus pénalisants de ces scénarios**.

L'activité radiologique prise en compte dans le calcul tient compte à la fois de l'activité provenant du projet Technocentre et de l'activité provenant du site de Fessenheim en démantèlement.

La réglementation fixe une limite annuelle de dose de 1 mSv/an pour le public, **toutes sources d'exposition confondues** (hors expositions naturelles et médicales).

Pour garantir le respect de cette limite réglementaire globale, l'exploitant applique une démarche d'optimisation (écrans, zonage, filtration...) visant à limiter l'exposition résultant des émissions radioactives de l'installation à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

⁴⁹ IRSN (12 septembre 2023). *Savoir et comprendre. Modalités de surveillance de l'exposition des travailleurs*, <https://www.irsn.fr>.

Les besoins en eau

En phase de fonctionnement, le Technocentre utilise de l'eau pour différents usages :

- les **besoins industriels** ;
- les besoins en **eau potable** ;
- la capacité de lutte contre l'incendie.

Pour couvrir ces différents usages, il est prévu que le Technocentre prélève de l'eau dans la nappe phréatique, stockée dans le château d'eau du site sur un foncier EDF situé de l'autre côté de la route départementale (RD52).

Cette eau, après traitement au chlore, alimente directement le réseau de protection incendie du Technocentre, le réseau d'eau potable et est utilisée pour la production d'eau déminéralisée.

L'eau déminéralisée est utilisée à différentes étapes du processus : décontamination, refroidissement du four, traitement des fumées en particulier. L'eau est également utilisée pour la réfection du four, le nettoyage des locaux et les usages sanitaires.

Les besoins en énergie

Les principaux postes de **consommation électrique du projet Technocentre** en fonctionnement sont la fusion, les systèmes électriques, les systèmes mécaniques, la ventilation et les systèmes de production et de circulation des fluides. Sur la base d'hypothèses majorantes, la consommation électrique de l'installation Technocentre est estimée de l'ordre de 60 gigawattheures (**GWh**) par an (soit l'équivalent de la consommation domestique de la ville de Saint-Louis, dans le Haut-Rhin, 23 000 habitants).

Le Technocentre consomme également du gaz pour ses besoins industriels :

- du gaz naturel pour l'alimentation du four poche (consommation estimée à environ 1 250 tonnes par an) ;
- du gaz propane pour les opérations de découpe des gros composants (consommation estimée à environ 500 kg par an).

La **récupération de la chaleur du four** est à l'étude en particulier pour le chauffage des locaux pendant la période hivernale.

Les **rejets industriels** de l'installation dans le milieu seront encadrés par l'arrêté préfectoral d'autorisation environnementale. La conception du projet Technocentre prévoit des dispositions pour les effluents liquides et les effluents gazeux.

Les effluents liquides

Le Technocentre est conçu pour traiter les eaux dans différents circuits selon leur origine et les risques chimiques et radiologiques qu'ils présentent. Schématiquement, on peut distinguer 5 types d'effluents liquides :

- **les eaux usées issues des zones conventionnelles** : il s'agit des eaux issues des sanitaires, douches, réfectoires, etc. Ces eaux sont collectées et dirigées vers la station de traitement des eaux usées de Nambenheim ;
- **les eaux de pluie** : on y distingue les eaux de voirie et espaces verts et les eaux de toiture des bâtiments. Les eaux de voiries et espaces verts sont susceptibles d'être chargées par des hydrocarbures. Ces eaux font l'objet d'un traitement au travers d'une cuve de prétraitement destinée à retenir et à accumuler les matières solides présentes dans les eaux, puis d'un séparateur d'hydrocarbures. Les résidus hydrocarburés sont pompés et évacués vers une filière de traitement adaptée, les eaux purifiées sont dirigées vers le bassin d'orage par un circuit dédié. Les eaux de toiture des bâtiments sont dirigées directement vers le bassin d'orage par un circuit dédié ;
- **les effluents radioactifs liquides** issus des procédés sont collectés et évacués vers une filière dédiée, par exemple le centre de traitement par incinération de l'usine de Centraco, évitant ainsi les rejets dans le milieu naturel. L'installation ne générera donc pas de rejets radioactifs liquides ;
- **les effluents de procédés non radioactifs** (notamment eaux issues de l'unité de déminéralisation ou des aéroréfrigérants) sont collectés, captés et stockés dans un ouvrage de rétention pour contrôle et éventuelle neutralisation avant transfert vers le bassin d'orage puis rejet sur le réseau existant du site dont l'émissaire se situe au niveau du Grand Canal d'Alsace en aval de la centrale hydraulique de Fessenheim ;
- **les eaux d'extinction incendie** sont traitées de manière indépendante selon qu'elles proviennent des locaux tertiaires, des locaux industriels ou des ouvrages extérieurs avec présence de produits chimiques ou radiologiques. Leur collecte et leur évacuation sont adaptées à chaque situation.

Les effluents gazeux

Les effluents gazeux radioactifs sont principalement le tritium, l'iode et le carbone 14 :

- **le tritium et l'iode** peuvent être présents au niveau de traces résiduelles sur les matériaux traités par le Technocentre et les estimations de rejets de ces deux radioéléments sont extrêmement faibles ;
- **le carbone** contenu dans les métaux traités au Technocentre est libéré par le procédé de fusion. Une partie de ce carbone est retenue dans le métal recyclé, l'autre dans le laitier de fusion. Une dernière partie est rejetée sous forme d'effluents gazeux. Les estimations de rejets de carbone 14 seront précisées dans l'étude d'impact environnemental.

Les effluents gazeux non radioactifs sont issus des matériaux recyclés et des produits utilisés dans les différentes étapes du procédé de traitement des métaux.

Le procédé de traitement du Technocentre utilise la technologie du four de fusion à arc électrique, dont les paramètres opérationnels sont connus.

On distingue :

- **les composés tels que le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et les oxydes de soufre (SO_x)**, pour lesquels la concentration des rejets est relativement peu dépendante de la composition des matériaux en entrée ; les estimations de rejets de ces produits sont inférieures aux seuils réglementaires ;
- **les poussières émises dans l'atmosphère** : la quasi-totalité des poussières sont captées par des filtres mécaniques très efficaces. Ne sont rejetés à l'atmosphère que des résidus non filtrables du fait de leur petite taille. Les valeurs de rejets atmosphériques sont conformes à la réglementation ICPE et comparables à celles des meilleures techniques disponibles (MTD).

Les transports

Les modes de transport envisagés sont exposés en partie 2.1.4.

Concernant les générateurs de vapeur :

Il est prévu que jusqu'à 15 générateurs de vapeur soient envoyés annuellement au Technocentre, ce qui représente 5 à 6 barges qui doivent arriver chaque année via le Rhin en transportant chacune 2 ou 3 gros composants. Ces derniers sont ensuite transportés unitairement via la route par convoi exceptionnel jusqu'au Technocentre en 2 ou 3 trajets routiers (trajets d'une heure environ) 5 à 6 fois par an environ. Les convois se font de nuit pour limiter les impacts sur la circulation routière.

Concernant les autres transports :

Ces transports pourront être effectués soit par voie ferrée, soit par voie routière. À titre d'exemple, dans un cas de figure majorant où la totalité des autres transports seraient réalisés par voie routière, le trafic en phase d'exploitation du Technocentre est estimé en moyenne à :

- 7 camions par jour pour les métaux transportés en conteneurs ;
- 2 à 3 camions par jour pour l'expédition des lingots ;
- au maximum 1 camion par mois pour l'évacuation des effluents liquides radioactifs vers l'usine de Centraco.

Le trafic routier en phase chantier est quant à lui estimé à environ 30 camions par jour pendant la phase de travaux du génie civil.

Ce trafic peut être comparé au trafic actuel de 3 000 véhicules par jour environ au droit de la RD52 passant devant le site de Fessenheim⁵⁰. Le trafic de la RD468 passant à proximité du site est également supérieur à 3 000 véhicules par jour, et celui de la route européenne E35 dépasse les 52 000 véhicules dont environ 16 % de poids lourds.

Globalement, le trafic routier induit par l'activité du projet Technocentre en phase d'exploitation n'entraînerait pas d'augmentation significative par rapport au trafic actuel.

⁵⁰ Collectivité européenne d'Alsace. *Inforoute Alsace*, <https://inforoute.alsace.eu>.

Le paysage

Une attention particulière sera apportée à l'insertion paysagère de l'installation, avec la sollicitation d'architectes et de paysagistes.

Le bruit

Les **niveaux sonores** en périphérie du site seront mesurés lors d'une campagne réglementaire⁵¹, de jour et de nuit, sur plusieurs jours, afin d'obtenir des valeurs moyennes et représentatives de l'état initial. Les points de mesure sont représentatifs des limites de site.

Les niveaux sonores de ces points serviront pour simuler le niveau sonore ambiant en tenant compte des bruits émis par l'installation, que ce soit en journée ou de nuit. Ces valeurs seront comparées aux niveaux réglementaires et intégrés à l'étude d'impact environnemental.

L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, pour chacune des périodes de la journée (jour ou nuit), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété.



L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le projet Technocentre s'appuie sur l'ensemble des compétences du groupe EDF pour prendre en compte dès la conception de l'usine les conséquences du changement climatique dans les prochaines décennies :

- le service climatique d'EDF-R&D fournit aux métiers du groupe les données climatiques permettant de quantifier les risques liés au changement climatique et d'élaborer leur plan d'adaptation ;
- une organisation de la coordination de la gestion de l'eau, un plan « Aléas climatiques » et une stratégie d'adaptation au changement climatique ont été mis en place progressivement, pour prendre en compte le risque climatique, identifié comme prioritaire à l'échelle du groupe EDF depuis 2018.

La qualité de la démarche d'adaptation du groupe EDF a été reconnue par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (**Ademe**) qui souligne l'adéquation du programme d'adaptation aux enjeux du groupe et son intégration dans l'organisation du groupe.

Le projet Technocentre s'inscrit dans la stratégie d'adaptation au changement climatique du groupe EDF en adoptant une approche qui permet :

- d'adapter les installations pour les rendre moins sensibles aux conditions climatiques et résilientes aux situations extrêmes ;
- d'intégrer les hypothèses d'évolution du climat dès la conception (dimensionnement de la ventilation des locaux par exemple).

⁵¹ Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE.

■ 2.2.3 Maîtrise des risques industriels

Une étude de dangers, qui identifie les risques industriels conventionnels et radiologiques liés à l'installation et démontre leur maîtrise, fera partie du **DDAE**. Ces dangers et risques associés ont été identifiés et ont fait l'objet d'une première évaluation selon la démarche adaptée aux installations de type **ICPE**.

À ce stade de la conception de l'installation, les catégories de risques identifiés relèvent du domaine conventionnel (inondation externe, séisme, zone de stockage de gaz propane...) et du domaine radiologique.

Les analyses réalisées permettent d'orienter les choix de conception pour assurer la maîtrise de l'ensemble de ces risques.

La maîtrise du risque inondation

Les études sur le risque inondation considèrent comme hypothèse de dimensionnement le risque d'inondation de la plateforme des installations du projet Technocentre à la suite d'une fuite de la digue longeant le Grand Canal d'Alsace consécutive à un séisme ou par érosion.

Étude de crue du Rhin

Une étude mandatée par EDF sur la crue du Rhin conclut à l'absence d'inondation des installations du projet Technocentre, que ce soit en cas de crue historique (débit de 5 700 m³/s) ou de crue millénaire (débit de 5 760 m³/s).

Digue du Grand Canal d'Alsace

En cas de séisme majeur, qui provoquerait une fuite de la digue, la surélévation prévue de la plate-forme accueillant les bâtiments du projet Technocentre permettrait de maintenir ces bâtiments hors de la zone potentiellement inondée.

Les études permettent d'écarter le risque de rupture de la digue par érosion interne.

La maîtrise du risque sismique

Le projet Technocentre s'inscrit dans une zone de sismicité de niveau 3, niveau dit « modéré ». En application de l'article 10 de l'arrêté du 4 octobre 2010, l'installation est considérée comme à « risque normal ». En conséquence, les bâtiments, équipements et installations intègrent les prescriptions applicables de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

La maîtrise du risque radiologique

La maîtrise du risque radiologique est assurée en premier lieu par la maîtrise de la propreté radiologique des locaux, ainsi que par la définition précise de la cinématique de circulation entre les différents locaux des métaux à traiter, des matériels et des personnels.

L'objectif dosimétrique individuel pour les travailleurs du Technocentre est inférieur à 5 mSv/an, ce qui correspond à un quart de la limite annuelle de dose réglementaire pour les travailleurs. Les travailleurs exposés feront l'objet d'une surveillance individuelle de leur exposition aux rayonnements ionisants⁵².

Afin d'éviter et de limiter cette exposition, les opérations à distance des pièces contaminées seront privilégiées, avec la mise en place de moyens de confinement et/ou d'écrans de protection lorsque nécessaire. Les études d'optimisation des locaux et des postes de travail permettront de définir les modalités d'intervention (télé-opérations, durées d'intervention...) et les dispositifs de protection adaptés pour respecter cet objectif.

La surveillance de l'installation permettra par ailleurs d'évaluer l'ambiance radiologique de travail dans chacun des locaux.

⁵² Articles R. 4451-64 et suivants du code du travail.

La maîtrise du risque incendie et explosion

Maîtrise des risques liés à la présence de gaz dans l'installation

Pour chaque gaz présent sur l'installation Technocentre en projet (acétylène, argon, azote, oxygène, propane, gaz naturel et fluide frigorigène), les informations et les recommandations de prévention et de protection précisées dans les fiches de données de sécurité établies par le fournisseur sont appliquées.

Les mesures de prévention des risques associés sont basées sur le respect des fiches de données de sécurité, la maintenance régulière des installations et la mise en place de stockage enterré si nécessaire.

Maîtrise des risques incendie et explosion au niveau du four de fusion

Dans une installation de fusion comme celle du projet Technocentre, les parades mises en œuvre pour maîtriser les risques incendie et explosion (susceptibles de résulter d'erreurs humaines, de défaillances matérielles ou d'agressions d'origine naturelle) sont les suivantes :

- la présence de clapets coupe-feu pour isoler les circuits de ventilation en cas d'incendie ;
- la présence de murs coupe-feu ;
- la présence de moyens de lutte contre l'incendie ;
- la mise en œuvre de pratiques d'exploitation et de matériels disponibles pour réduire le temps de présence des opérateurs autour du four ;
- la maintenance des installations ;
- la prise en compte du retour d'expérience de situations d'incendie dans des installations similaires.

© Cyclife - Philippe Eranian



2.3

L'ancrage territorial du projet

■ 2.3.1 Un projet inscrit dans le projet de territoire de Fessenheim

Afin d'assurer la mutation économique des territoires qui ont bénéficié durant près de quarante ans de l'apport de la centrale nucléaire de Fessenheim, un **projet de territoire** placé sous l'égide de l'État français a été signé, en février 2019, par les acteurs institutionnels et économiques du territoire. **Le projet Technocentre s'inscrit dans ce cadre** (cf. partie 1.1.2).

Par ailleurs, le plan France Relance présenté par le Gouvernement le 3 septembre 2020, dans son volet « Soutien au secteur nucléaire »⁵³ destiné

en particulier à « *maintenir les compétences indispensables à la filière nucléaire française, à soutenir la compétitivité des entreprises par leur modernisation, à favoriser l'innovation, notamment en matière de gestion des déchets, et à accélérer les opérations de démantèlement des installations [nucléaires] mises à l'arrêt définitif* », inclut le « **projet de Technocentre de valorisation des métaux de très faible activité dans le département du Haut-Rhin** ».

■ 2.3.2 Les enjeux et impacts socio-économiques

Emplois en phase chantier et à partir de la mise en service

Le projet Technocentre créera de l'ordre de **200 emplois pérennes** à partir de sa mise en service industrielle prévue en 2031 et pendant toute la période d'exploitation de l'installation. La phase chantier devrait employer de **200 à 300 personnes sur une durée de cinq ans environ**.

Fiscalité locale

La fiscalité générée par le projet Technocentre est estimée à environ **2,4 millions d'euros annuels** pour le territoire, à partir de sa deuxième année post-mise en service.

Cet ordre de grandeur est estimé en appliquant les règles actuelles de la fiscalité et sans préjuger des évolutions des lois de finances à venir. Il se base sur une estimation de la taxe foncière (TF), pour environ 40 % du montant global, et de la contribution économique territoriale (CET) (réduite à la cotisation foncière des entreprises (CFE) dans le cas du Technocentre), pour environ 60 % du montant global.

Les mécanismes de compensation par l'État, consécutifs notamment à la modification des assiettes TF et CFE décidées en 2021, sont pris en compte dans cette estimation.

La répartition de ces ressources fiscales aux différents échelons des collectivités dépend ensuite de clés de répartition qui leur sont propres.

CHIFFRE CLÉ

**200
à 300**

C'est le nombre de personnes employées pour la phase chantier

⁵³ Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique (16 avril 2021). *France Relance : soutien renforcé à l'industrie nucléaire*, <https://www.economie.gouv.fr>.

Formation

Les emplois pérennes créés par le projet Technocentre à l'horizon 2031 concernent les domaines classiques de l'industrie (mécanique, robotique, informatique, métallurgie, électricité...), de niveau technicien à ingénieur. Leur répartition entre différents corps de métiers sera affinée à partir de 2027.

Au niveau local et régional, le site de Fessenheim a construit un tissu de relations riche avec les écoles et les organismes de formation, au cours de l'exploitation de la centrale et au travers des autres activités du groupe EDF sur ce territoire, ce qui constitue un point d'appui pour renforcer ces relations et les orienter sur les besoins du projet Technocentre. Il existe ainsi des relations suivies avec des organismes de formation de la région sur les domaines techniques et nucléaires.

À titre d'exemples :

- EDF a mis en place, dans le cadre des opérations de préparation au démantèlement de la centrale, une convention avec le lycée des métiers d'Obernai ;
- EDF est membre du conseil d'administration de l'institut universitaire de technologie (IUT) de Mulhouse ;
- des salariés du site interviennent en tant que formateurs au sein de l'université de Strasbourg sur la licence professionnelle Techniques nucléaires et radioprotection, ainsi qu'au lycée Paul-Émile-Victor d'Obernai ;
- des salariés d'EDF participent au réseau des comités locaux école-entreprise, qui regroupent acteurs de l'éducation et de la formation et acteurs socio-économiques, afin de rapprocher les élèves du monde de l'entreprise, et ainsi faciliter leur orientation et leur insertion professionnelle.

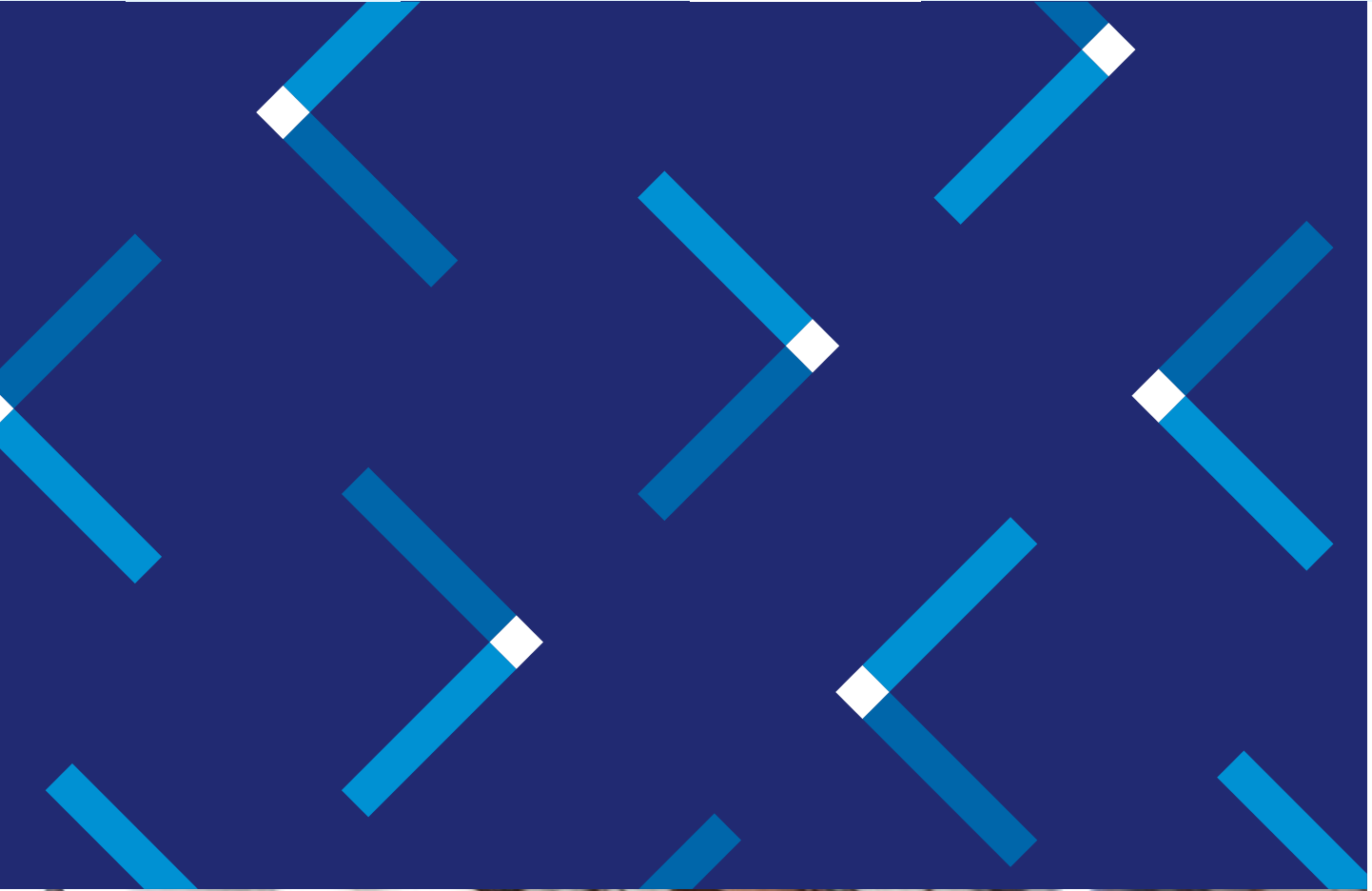
Par ailleurs, des synergies seront recherchées avec les autres industriels présents à proximité du site, notamment sur la zone EcoRhéna (Alsachimie, Constellium et Liebherr en projet), tout particulièrement sur le volet de la formation.

La collaboration entre EDF et le Groupement des industriels de la maintenance Est (GIMEst, association régionale d'entreprises prestataires du nucléaire du Grand Est) permettra de conduire des actions communes pour partager de la visibilité sur les besoins d'EDF en prestations et en compétences.

Depuis plusieurs années, un job dating est organisé pour de jeunes candidats en recherche d'un contrat d'apprentissage, auprès des entreprises partenaires industriels du site. Ainsi, en 2024, une vingtaine de candidats au brevet de technicien supérieur (BTS) « Environnement du nucléaire » du lycée Paul-Émile-Victor d'Obernai ont rencontré les représentants d'entreprises partenaires de la centrale réunies par le **GIM-Est**.

Plus largement, EDF prend part aux différentes opportunités de faire la promotion des métiers de l'industrie auprès des collégiens et des lycéens : forums locaux de l'emploi, semaine de l'industrie, fête de la science, etc.

EDF souhaite que le débat public permette de mettre en visibilité le projet Technocentre et ses besoins, et d'identifier les acteurs du territoire et partenaires avec lesquels approfondir les sujets de la formation et du recrutement.



2.4

Les aspects économiques et financiers

■ 2.4.1 Coût et financement du projet

Le coût d'investissement estimatif du projet s'élève à environ 450 millions d'euros aux conditions économiques de 2023.

EDF a prévu de créer une filiale dédiée pour construire et exploiter le Technocentre. Cette société sera contrôlée par EDF au travers de sa filiale Cyclife, elle-même détenue à 100% par EDF. La région Grand Est a par ailleurs manifesté son intérêt pour entrer au capital de cette société aux côtés d'EDF.

Des clients potentiels situés en région Grand Est ont manifesté leur intérêt pour acheter une partie de la production du projet Technocentre. Les premiers échanges avec ces clients potentiels ont permis d'orienter le processus industriel pour que le produit de sortie réponde autant que possible à leurs besoins (taille et caractéristiques métallurgiques des lingots notamment).

CHIFFRE CLÉ

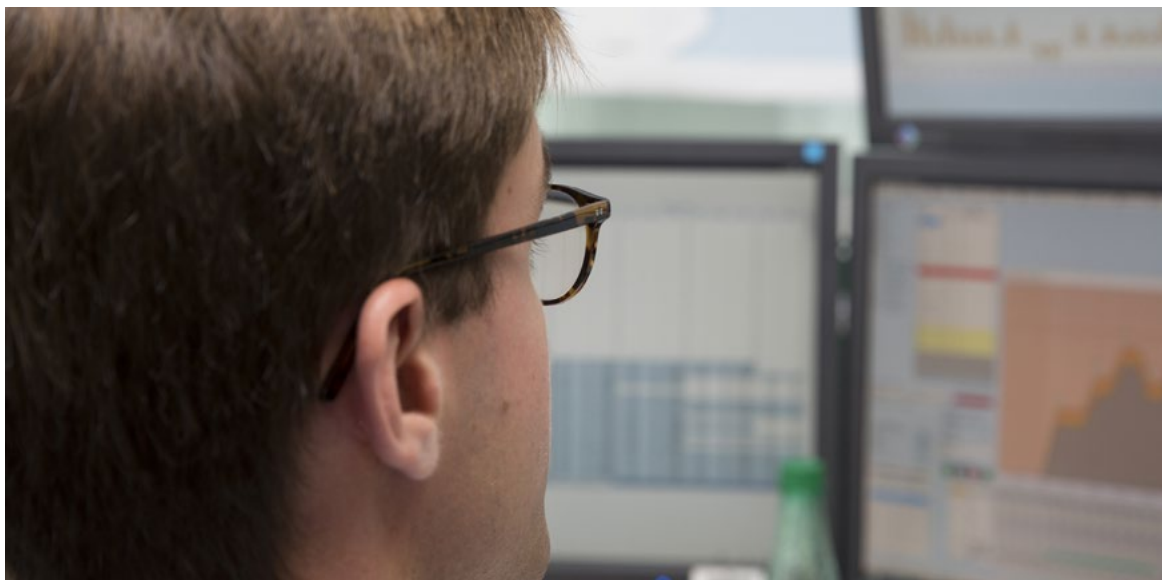
**450
millions
d'euros**

C'est le coût
d'investissement
estimatif du projet

■ 2.4.2 Équilibre économique du projet

L'équilibre économique du projet dépend de nombreux paramètres dont principalement :

- l'économie de coût de stockage, renforcée par une fiscalité incitative au recyclage visant à développer l'économie circulaire ;
- l'économie liée au différentiel de préparation des déchets avant évacuation, notamment la possibilité pour les producteurs d'évacuer des gros composants sans découpe préalable générant des gains planning, opérationnels et financiers ;
- la vente des lingots d'acier ou de fonte.



2.5

L'implication du public et le processus décisionnel

■ 2.5.1 Le débat public et ses suites

Les attentes d'EDF vis-à-vis du débat public

En saisissant de manière volontaire la **CNDP** en janvier 2024 pour qu'elle décide du format participatif adapté à ce projet, EDF a souhaité affirmer la place donnée au dialogue avec le public.

EDF attend que ce débat public, décidé par la **CNDP** à la suite de cette saisine, soit l'occasion de présenter, d'informer, d'expliquer et de débattre avec tous les publics concernés et intéressés, tout particulièrement les publics locaux, de l'opportunité, des enjeux et des caractéristiques du projet Technocentre. EDF sera à l'écoute des points de vue et des apports des différentes parties prenantes, afin d'améliorer le projet et son ancrage dans le territoire.

EDF s'inscrit ainsi de manière engagée et transparente dans le cadre des modalités du débat public mises en place par la Commission particulière du débat public (**CPDP**) désignée pour l'organiser.

En particulier, EDF attend de cette phase de dialogue **d'identifier les attentes des riverains et des acteurs socio-économiques locaux**, pour mettre en place les conditions qui permettront de construire des solutions concertées sur la conduite du chantier de construction, l'insertion de l'installation dans son environnement et sur les sujets majeurs que sont l'emploi local, la formation et la contribution des entreprises locales aux différentes phases de vie de l'installation.

Le dialogue avec le public après le débat public

EDF décidera des suites données au projet Technocentre en tenant compte des enseignements de ce débat, qui permettra également le cas échéant d'identifier les formats et les sujets-clés pour poursuivre le dialogue avec le public au-delà de ce débat.

À l'issue du débat public, dans un délai de deux mois, le président de la **CPDP** établira un compte rendu du débat et le président de la **CNDP** en dressera le bilan. Ces documents seront rendus publics, et EDF aura ensuite trois mois pour **décider et rendre publiques les suites données au projet, compte tenu des enseignements du débat public.**

En cas de poursuite du projet décidée par EDF, la **CNDP** désignera un ou des garants, chargés de veiller à **la bonne information et à la participation du public** pendant la phase dite de « concertation continue », qui s'étend jusqu'à l'ouverture de l'enquête publique ultérieure.

Le dialogue se poursuivra donc, au-delà du débat public, selon un format et sur des thématiques identifiés à partir des enseignements du débat public.



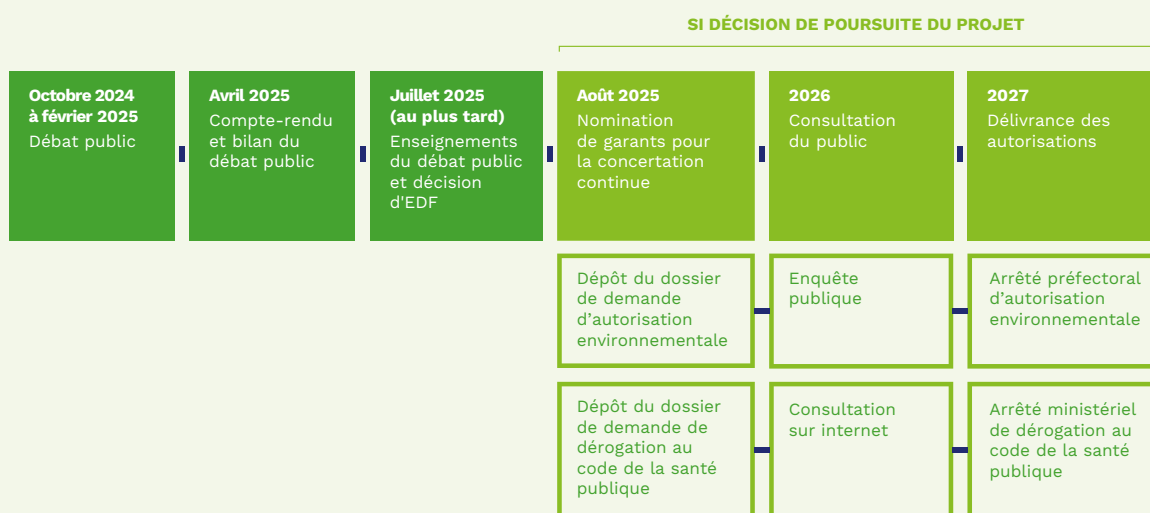
■ 2.5.2 Le processus décisionnel

Les procédures auxquelles le projet sera soumis

Après l'étape des conclusions du débat public, et en faisant l'hypothèse d'une décision d'EDF de poursuivre le projet, le processus d'autorisation du projet Technocentre nécessite la délivrance de deux autorisations principales, après instruction des dossiers de demande d'autorisation requis :

- en tant qu'ICPE, un **arrêté préfectoral d'autorisation environnementale**, délivré par le **préfet du Haut-Rhin** ;
- en tant qu'installation de valorisation de métaux **TFA**, un **arrêté ministériel de dérogation prévu au code de la santé publique**, délivré par le **ministre chargé de la Radioprotection**.

CALENDRIER PRÉVISIONNEL DES PROCÉDURES AUXQUELLES LE PROJET SERA SOUMIS



Processus décisionnel lié au statut ICPE de l'installation

L'installation Technocentre en projet est une **ICPE** soumise à autorisation⁵⁴. L'autorité compétente pour autoriser l'**ICPE** Technocentre est le préfet du Haut-Rhin, qui délivre un arrêté préfectoral d'autorisation environnementale. Cet arrêté préfectoral d'autorisation environnementale est délivré après instruction d'un **DDAE** déposé par le maître d'ouvrage.

Le **processus d'évaluation environnementale préalable** comprend l'élaboration de l'étude d'impact environnementale (pièce du **DDAE**) par le maître d'ouvrage, et la réalisation par l'autorité compétente (le préfet) de consultations, notamment celles de l'Autorité environnementale, des collectivités territoriales et du public (au travers d'une enquête publique).

⁵⁴ Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont des installations pouvant avoir des impacts (pollution de l'eau, de l'air, des sols, etc.) et/ou présenter des dangers (incendie, explosion, etc.) pour l'environnement, la santé et la sécurité publique. Pour ces raisons, elles sont soumises à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement et sont classées selon le niveau de d'enjeu qu'elles présentent, par niveau de contrôle croissant : déclaration, enregistrement, autorisation.

Le **DDAE** comporte notamment une étude de dangers et une étude d'impact environnemental :

- **l'étude de dangers** identifie les risques industriels conventionnels et radiologiques liés à l'installation et justifie leur maîtrise. Ces dangers et risques associés à l'installation ont été identifiés et quantifiés selon la démarche adaptée aux installations de type **ICPE**. À ce stade de la conception de l'installation, les catégories de risques identifiés relèvent du domaine conventionnel (inondation externe, séisme, zone de stockage de gaz propane...) et du domaine radiologique. Une première analyse a permis de formuler des exigences pour orienter les choix de conception et l'analyse complète sera menée sur la base des choix des études de conception ;
- **l'étude d'impact environnemental** comporte notamment la description de l'état initial de l'environnement et de son évolution en cas

de mise en œuvre du projet, ainsi que les mesures prévues pour prioritairement éviter les impacts du projet sur l'environnement ou la santé humaine, le cas échéant réduire les incidences négatives notables n'ayant pu être évitées, et les compenser, lorsque cela est possible.

L'instruction du **DDAE** du projet Technocentre sera réalisée sous la responsabilité d'un service coordinateur de la **DREAL** Grand Est.

La décision d'autoriser ou non le projet est prise par le préfet à l'issue de l'ensemble de ce processus.

La publication de l'arrêté d'autorisation environnementale (arrêté préfectoral autorisant l'exploitation du site) est un prérequis pour l'exécution du permis de construire⁵⁵.

Processus décisionnel lié au cadre réglementaire de valorisation des métaux TFA

Conformément au cadre réglementaire mis en place en France en février 2022 pour les opérations de valorisation de métaux faiblement radioactifs (en partie 1.1.1), l'autorisation du projet Technocentre nécessite l'obtention d'un **arrêté ministériel de dérogation**, délivré par le **ministre chargé de la Radioprotection**, qui fixe les conditions de valorisation des métaux faiblement radioactifs dans l'installation en projet.

Cette dérogation est délivrée après instruction d'un **dossier de demande de dérogation** au code de la santé publique, que le responsable de l'installation où sera réalisée l'opération de valorisation doit déposer auprès du ministre chargé de la Radioprotection.

C'est la Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (**MSNR**) qui, au sein du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, sera chargée de l'instruction de ce dossier. La **MSNR** sollicitera l'appui de l'**ASN** pour conduire cette instruction.

Une consultation du public sur le projet d'arrêté ministériel est prévue dans le cadre de cette instruction ; cette consultation se déroulera sur Internet.

Autres autorisations requises

L'obtention de l'autorisation environnementale, de la dérogation ministérielle dans le cadre des dispositions prises au titre du code de la santé publique (article R. 1333-6-1), d'une dérogation aux interdictions « espèces et habitats protégés » et du permis de construire sont nécessaires au démarrage des travaux.

Par ailleurs, un dossier de demande d'autorisation de détention de matières fissiles et un dossier de demande d'autorisation de détention de sources radioactives scellées (qui concerne les générateurs de vapeur) seront également déposées auprès des services compétents de l'État et de l'**ASN**.

⁵⁵ Article L. 181-30 du code de l'environnement.

■ 2.5.3 Le calendrier prévisionnel

Le projet Technocentre est en phase de conception d'**avant-projet détaillé (APD)** jusqu'en 2025. Ces études détaillées permettront de finaliser le choix des procédés et leur intégration au sein de l'installation, ainsi que son implantation sur la zone envisagée. Le calendrier prévu pourra, le cas échéant, permettre à EDF de prendre en compte des enseignements issus du débat public.

En parallèle, sont réalisées les études qui servent de base à la **constitution des dossiers réglementaires** en vue d'un dépôt à la fin de l'été 2025. Ces études concernent le **DDAE**, la demande de dérogation au code de la santé publique et la demande de permis de construire.

À la suite de leur dépôt, ces dossiers feront l'objet d'une instruction dans le cadre de laquelle ils seront soumis au public au travers d'une enquête publique (**DDAE**) et d'une consultation sur Internet (dossier de dérogation au code de la santé publique) prévues en 2026.

La construction de l'installation, sous réserve de l'obtention des autorisations requises (autorisation environnementale, permis de construire et dérogation au code de la santé

DATE CLÉ

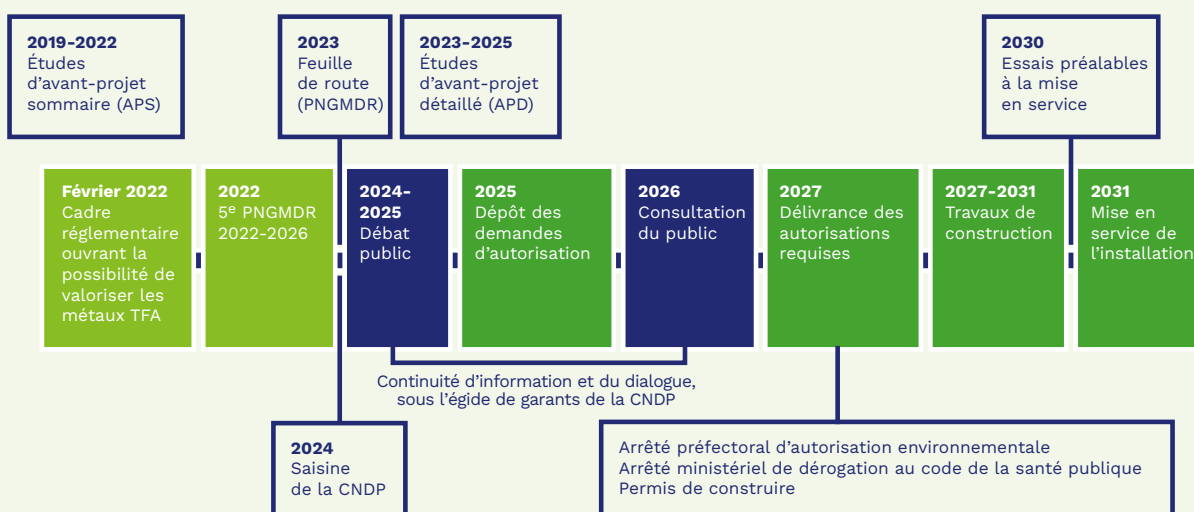
2031

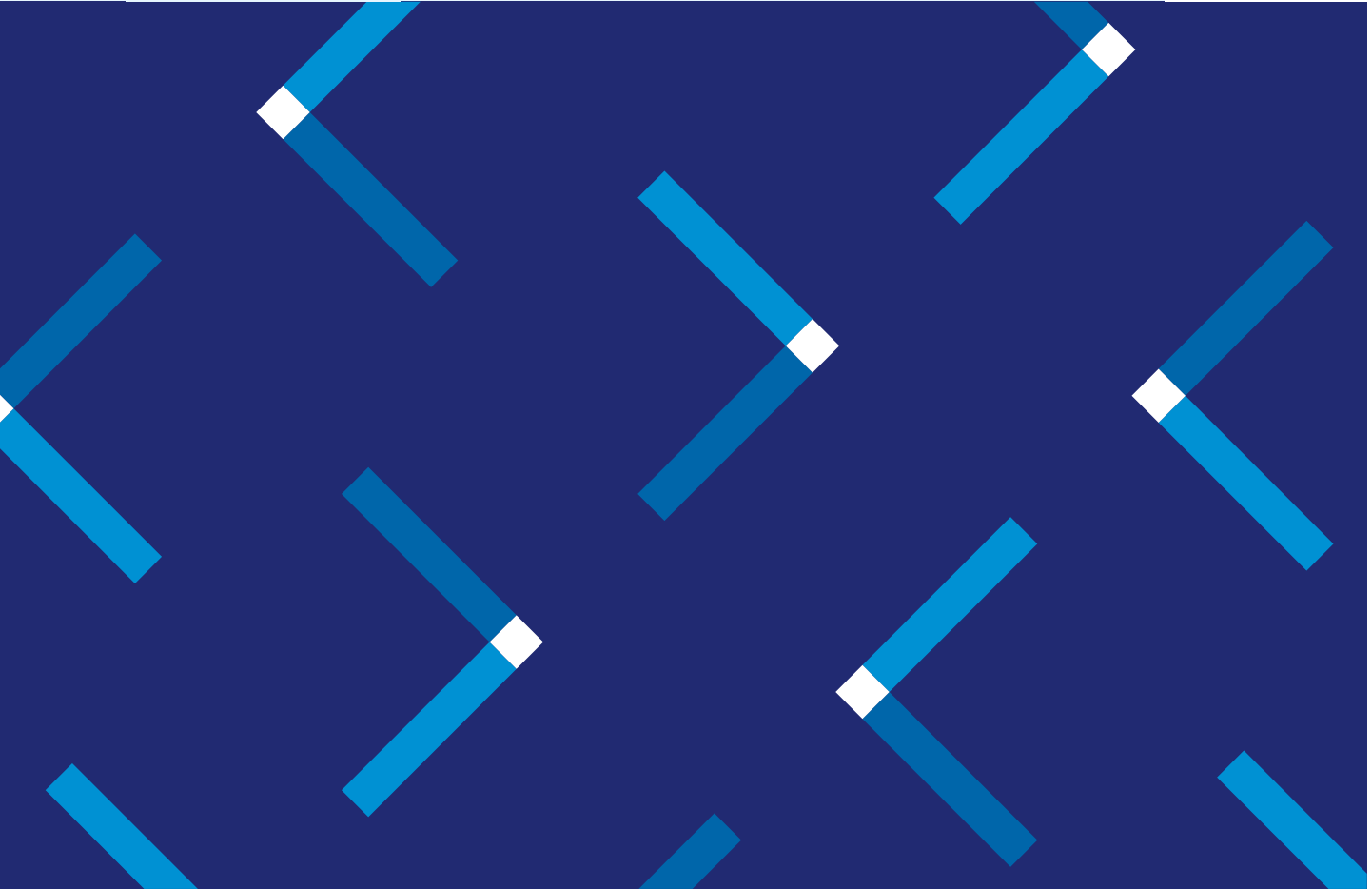
C'est l'année visée pour la mise en service de l'installation sous réserve d'obtention des autorisations requises

publique), est envisagée à partir de 2027 pour une durée estimée à cinq ans. Il est prévu de mener les essais préalables à la mise en service de l'installation, notamment des essais de qualification des performances des procédés et des méthodes de mesure sur site.

Sous réserve d'obtention de l'ensemble des autorisations requises, la mise en service industrielle du projet Technocentre est prévue à la fin 2031, pour une durée d'exploitation d'au moins quarante ans.

CALENDRIER PRÉVISIONNEL SIMPLIFIÉ DU PROJET TECHNOCENTRE sous réserve d'obtention de toutes les autorisations requises







Annexes

ANNEXE 1

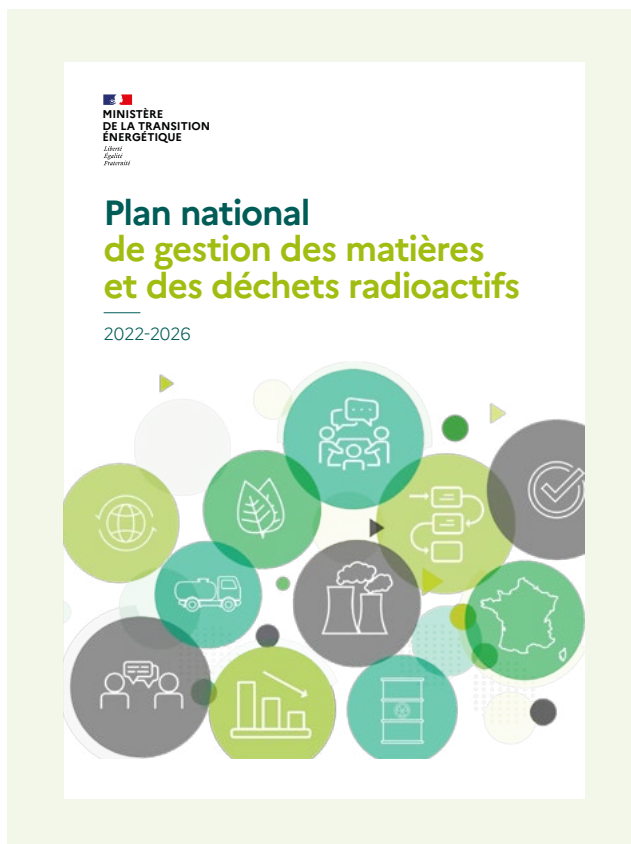
La valorisation des métaux TFA dans le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR)

■ Le PNGMDR

La politique française de gestion des matières et des déchets radioactifs repose sur le **PNGMDR**, instauré par la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs⁵⁶.

Ce plan, actualisé régulièrement (tous les cinq ans depuis sa cinquième édition), définit les orientations de la gestion des matières et des déchets radioactifs en France sur la base des inventaires, d'une vision globale des installations et des perspectives données par la politique énergétique, des capacités d'entrepôts et des filières de gestion. Il identifie les études, les actions, et le développement de filières ou d'installations nécessaires. Il est établi et mis à jour sous la maîtrise d'ouvrage du ministre chargé de la Transition énergétique, et des prescriptions réglementaires (décret et arrêté) lui sont associées⁵⁷.

Sa gouvernance associe producteurs de matières et de déchets radioactifs, gestionnaires de déchets radioactifs, autorités d'évaluation et de contrôle, et associations de protection de l'environnement. Les travaux et livrables du **PNGMDR** sont mis à disposition du public sur le site de l'**ASN**⁵⁸ ainsi que sur le site du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires⁵⁹.



⁵⁶ Codifiée depuis dans le code de l'environnement.

⁵⁷ Article L. 542-1-2 du code de l'environnement.

⁵⁸ ASN. *Le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs*, <https://www.asn.fr/>.

⁵⁹ Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (13 février 2024). *Démantèlement et gestion des déchets radioactifs*, <https://www.ecologie.gouv.fr>.



Le **PNGMDR** est élaboré en association avec le public et les parties prenantes, et les travaux réalisés dans le cadre de sa mise en œuvre font l'objet de présentations et d'échanges au sein d'instances pluralistes, comprenant notamment des associations de protection de l'environnement, des représentants d'élus, et des autorités d'évaluation et de contrôle, aux côtés des producteurs de déchets et de l'**Andra**. L'ensemble de ces travaux et livrables est rendu public.

L'INVENTAIRE NATIONAL DE L'ANDRA⁶⁰

Une des données d'entrée du PNGMDR est l'Inventaire national des matières et des déchets radioactifs que l'Andra a pour mission⁶¹ de réaliser et de publier tous les cinq ans. Cet inventaire répertorie et rend publiques les informations sur la provenance, les stocks et la localisation des matières et des déchets radioactifs en France, et fournit également des évaluations prospectives. La dernière édition de l'Inventaire national a été publiée en décembre 2023 (données à la fin 2021). En complément, l'Andra publie annuellement « les Essentiels » (édition 2024 basée sur les données à la fin 2022).

■ La valorisation des métaux TFA dans les différentes éditions du PNGMDR

La valorisation des métaux **TFA** a fait l'objet de travaux réguliers dans le cadre des éditions successives du **PNGMDR**.

Ainsi, le **PNGMDR 2013-2015** demandait « *que soient développées des filières de valorisation pour les déchets de très faible activité afin de préserver la ressource que constitue le stockage* », et les prescriptions réglementaires associées au **PNGMDR 2013-2015** précisaient⁶² que « *l'Andra, Areva, le CEA et EDF évalu[aient] les modalités de réalisation d'une filière de valorisation des matériaux métalliques et remett[aient] un rapport synthétisant les différents travaux réalisés, avant le 31 décembre 2014, aux ministres chargés de l'Énergie et de la Sûreté nucléaire* ».

Le rapport remis par Orano (Areva), le **CEA** et EDF et par l'**Andra** en réponse à cette demande proposait, en 2014, une évaluation des modalités de réalisation d'une filière de valorisation des matériaux métalliques issus du démantèlement des installations nucléaires⁶³, et précisait que « *cette demande repren[ait] dans un cadre élargi la demande du précédent décret PNGMDR [2010-2012]* ».

Le **PNGMDR 2016-2018** a ensuite permis l'approfondissement des pistes de traitement et de valorisation des déchets **TFA**, particulièrement métalliques.

Le **PNGMDR 2022-2026**, cinquième édition de ce plan, précise le cadre de la mise en œuvre d'une valorisation de ces métaux.

⁶⁰ Andra. *Inventaire national des matières et déchets radioactifs*, <https://inventaire.andra.fr>.

⁶¹ Article L. 542-12 du code de l'environnement, modifié par la loi n° 2020-1525 du 7 décembre 2020.

⁶² Article 12 du décret n° 2013-1304 du 27 décembre 2013 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement.

⁶³ AREVA, CEA, EDF (31 décembre 2014). *PNGMDR 2013-2015 - Modalités de réalisation d'une filière de valorisation de matériaux métalliques issus du démantèlement des installations nucléaires*, <https://www.asn.fr>.

■ Le processus d'élaboration du cinquième PNGMDR

Cette cinquième édition du **PNGMDR** a été préparée par un débat public⁶⁴ organisé par la **CNDP**, suivi d'une concertation publique⁶⁵ placée sous l'égide de garants de la **CNDP**. Le plan adopté et publié en décembre 2022 tient compte des conclusions de ces étapes de participation, ainsi que d'avis exprimés dans le cadre de l'élaboration des textes du **PNGMDR**.

Le débat public (17 avril-25 septembre 2019)

Le sujet de la gestion des déchets **TFA** était identifié par la maîtrise d'ouvrage du **PNGMDR** comme l'un des 5 sujets majeurs du cinquième **PNGMDR**. À ce titre, la Commission particulière de ce débat public (**CPDP**) a proposé ce sujet au débat au travers de nombreuses modalités :

- la démarche de **clarification des controverses techniques** mise en place par la **CPDP** posait aux parties prenantes impliquées dans la préparation du débat (**Andra**, IRSN, EDF, Orano, **CEA**, Wise Paris, Global Chance, France Nature Environnement, la CLI de Cruas) la question suivante : « *L'adoption de seuils ou de nouvelles règles dérogatoires pour le recyclage, le stockage en site conventionnel ou la libération des matériaux très faiblement radioactifs issus des anciens sites nucléaires, comme l'ont fait d'autres pays d'Europe, présente-t-elle un risque sanitaire ?* » Cinq de ces parties prenantes (France Nature Environnement, IRSN, EDF, Orano et **Andra**) se sont exprimées en réponse à cette question, en argumentation directe ou en contre-argumentation, selon les règles fixées par la **CPDP**. Dans sa synthèse de cette démarche, la **CPDP** résume⁶⁶ : « *Sur le plan théorique, un tel seuil peut être fixé suffisamment bas pour que l'utilisation des matériaux qui le respectent ne génère pas de risque sanitaire, quelle que soit cette utilisation. La difficulté et l'enjeu majeur sont de garantir en pratique que l'activité d'un déchet donné est bien au-dessous de ce seuil, avec les techniques de mesures actuelles. Une telle garantie pose des questions de mesure plus complexes pour les matériaux non homogènes que pour les métaux qui peuvent être homogénéisés par fusion* » ;

DATES CLÉS

**Du 17 avr. au
25 sept. 2019**

Débat public sur l'élaboration
du cinquième PNGMDR

19 déc. 2022

Décret établissant les
prescriptions du PNGMDR
2022-2026

- une **rencontre thématique du débat consacrée à la gestion des déchets TFA a été organisée à Valence** le 4 juin 2019, posant la question suivante : « *Que faire des déchets issus du démantèlement des centrales nucléaires ?* ». Lors de cette rencontre, EDF et Orano ont présenté les bases d'un projet de fusion-valorisation de métaux **TFA**, appelant à la mise en place des évolutions réglementaires permettant sa réalisation ;
- la **rencontre généraliste de Strasbourg** le 11 juillet 2019 a également largement abordé la question de la gestion des **TFA**, et la **CPDP** en retient notamment dans son compte-rendu que « *la question du devenir des TFA a été abordée par une partie du public, demandant la mise en place d'un seuil de libération comme dans d'autres pays européens* » ;

64 CNDP. Débat public sur le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs, <https://pngmdr.debatpublic.fr>.

65 Gouvernement. Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, <https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr>.

66 CNDP. Synthèse 5 – TFA et seuils, <https://pngmdr.debatpublic.fr>.

- sur la **plate-forme participative du débat**, de nombreux avis, commentaires, questions, et une « question d’approfondissement » dédiée ont été publiés. Dans un document de synthèse sur les expressions en ligne, la **CPDP** note que, « à partir approximativement de la mi-débat, les discussions en ligne ont vu un courant d’opinions s’intensifier en faveur du “déclassement” des déchets **TFA** » ;
- de **nombreuses contributions et des cahiers d’acteurs** se sont aussi exprimés sur ce sujet. La **CPDP** retient ainsi qu’une « vingtaine de cahiers d’acteurs et quelques contributions rédigés par des organisations très diverses se sont exprimés sur la gestion des déchets **TFA** ». Elle précise que, « dans leur grande majorité, ces acteurs se sont prononcés en faveur d’une évolution de la réglementation, soit pour mettre en place un seuil de libération, soit pour autoriser (ou commencer par) la mise en place d’une filière spécialisée de recyclage des métaux issus du démantèlement des centrales nucléaires. Certains de ces cahiers d’acteurs recommandent toutefois d’accorder une attention particulière aux questions de contrôle, d’associer la société civile à ces évolutions réglementaires ou à ces contrôles, ou de stocker localement les déchets résiduels. »

Dans son compte-rendu du débat, la **CPDP** retient en conclusion que « le public a manifesté une grande sensibilité à ce sujet : les réponses apportées aux questions relatives au processus de traçabilité, à l’effectivité des contrôles et à l’indépendance de ceux qui en ont la responsabilité, ainsi qu’aux modalités d’association de la société civile sont apparues dans le débat comme des préalables à d’éventuelles évolutions ».

Les décisions d’orientation de la maîtrise d’ouvrage du PNGMDR (février 2020)

À la suite du débat, la maîtrise d’ouvrage du **PNGMDR** a indiqué dans ses décisions d’orientation le 21 février 2020 que « le Gouvernement fera évoluer le cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets de très faible activité, afin d’introduire une nouvelle possibilité de dérogations ciblées permettant, après fusion et décontamination, une valorisation au cas par cas de déchets radioactifs métalliques de très faible activité. »

La concertation du public et les consultations (septembre 2020-juin 2022)

Une **concertation du public**, placée sous l’égide de garants de la **CNDP**, a été ensuite organisée par le ministère de la Transition écologique. Elle a permis d’informer et d’associer le public et les parties prenantes à la mise en œuvre de ces décisions d’orientation.

En lien avec cette concertation publique, une **commission « Orientations » pluraliste** (associations, élus, producteurs, exploitants, autorités) a été mise en place par le ministère et pérennisée ensuite dans le cadre de la gouvernance du **PNGMDR**.

Le projet de plan, alimenté par les enseignements de la concertation et les avis de la commission orientations, a ensuite fait l’objet d’avis de l’**ASN**⁶⁷ et de l’Autorité environnementale⁶⁸ (**Ae**), et d’une consultation du public sur le site Internet du ministère chargé de l’Énergie (du 13 mai 2022 au 16 juin 2022).



© Julien Millet

⁶⁷ Avis n° 2021-AV-0390 de l’ASN du 9 novembre 2021.

⁶⁸ Avis délibéré de l’Autorité environnementale n° 2021-96 adopté lors de la séance du 18 novembre 2021.

■ La valorisation des métaux TFA dans le PNGMDR 2022-2026

À l'issue de ce processus d'élaboration, le cinquième **PNGMDR** 2022-2026 et les prescriptions réglementaires associées⁶⁹ ont été publiés en décembre 2022.

Concernant la gestion des déchets **TFA**, le cinquième **PNGMDR** inscrit comme objectif de « *poursuivre les réflexions relatives à la valorisation des déchets **TFA**, notamment la définition des conditions de mise en œuvre de la valorisation des déchets métalliques* » et « *ouvre la voie de la valorisation au cas par cas de certains déchets métalliques **TFA** tout en poursuivant les travaux visant à permettre d'autres options de gestion afin de répondre aux enjeux des volumes conséquents à venir des déchets **TFA** (notamment via la recherche de capacités supplémentaires de stockage centralisées ou décentralisées).* »

Le cadre de la mise en œuvre de la valorisation des métaux **TFA** est précisé par deux actions principales (détaillées plus avant dans le corps de ce dossier) :

- l'action **TFA.6** « **Modifier le cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets TFA afin d'introduire une nouvelle possibilité de dérogations ciblées permettant, après fusion et décontamination, une valorisation au cas par cas des déchets radioactifs métalliques** » porte sur l'évolution du cadre réglementaire français nécessaire pour permettre et encadrer cette valorisation. Ce sont les évolutions réglementaires intervenues en février 2022.
- l'action **TFA.7**⁷⁰ « **Définir les modalités de recyclage et de valorisation des matériaux métalliques TFA** » fait le constat que, « *au cours du débat public, EDF et Orano ont apporté des précisions sur le projet de valorisation des métaux **TFA*** » et demande à EDF et Orano de transmettre au ministère une « *feuille de route du projet précisant notamment les options et les exigences proposées en matière de santé, sécurité et environnement* » ainsi qu'un certain nombre d'éléments techniques. Cette feuille de route a été remise au ministère en février 2023.

Deux autres actions concernent la valorisation des métaux **TFA** :

- l'action **TFA.4**⁷¹ « **Définir des scénarios de gestion des déchets TFA et évaluer leurs avantages et inconvénients** » prévoit une analyse multicritère de différents scénarios de gestion de déchets **TFA** définis par l'**Andra** en lien avec les producteurs⁷² ;
- l'action **TFA.8** « **Assurer un retour d'expérience des dérogations et des processus industriels permettant le recyclage de métaux TFA** » prévoit que le ministère chargé de l'Énergie, en lien avec les producteurs concernés, établisse un bilan et un retour d'expérience de la mise en œuvre du processus de valorisation de métaux **TFA**, un an après le démarrage d'une installation de ce type.



Opération de découpe d'un composant métallique sur le site de Cyclife Sweden

© Cyclife - Philippe Eranian

⁶⁹ Arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR.

⁷⁰ Article 19 de l'arrêté d'application du PNGMDR précité.

⁷¹ Article 17 de l'arrêté d'application du PNGMDR précité.

⁷² Andra (février 2023). *PNGMDR 2022-2026 - Scénarios de gestion TFA*, <https://www.asn.fr>.

ANNEXE 2

La mesure de la radioactivité et de ses effets

Cette annexe est construite à partir d'extraits de **pages Internet et documents de l'IRSN**, cités intégralement, et auxquels nous renvoyons pour des informations plus complètes :

- Informations sur l'exposition de la population française à la radioactivité : <https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/sante/lexposition-moyenne-francais-facteurs-variation>
- Informations sur les unités de mesure : <https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/dialogue-pedagogie/unites-mesure>
- Illustration des variations d'exposition liées au mode de vie : Rapport « *Exposition de la population française aux rayonnements ionisants – Bilan 2014-2019* », <https://www.irsn.fr>

■ Les unités de mesure et ce qu'elles représentent

« Trois unités sont fréquemment utilisées dans le domaine du nucléaire : le becquerel (**Bq**), le gray (**Gy**) et le sievert (**Sv**).

Le becquerel (Bq) mesure l'activité (nombre de désintégration par seconde) de la matière radioactive. Anciennement, l'unité de mesure utilisée était le curie (**Ci**). Un curie (**1 Ci**) équivaut à $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq.

De son côté, **le gray (Gy) mesure la dose physiquement « absorbée » par la matière [exposée à des rayonnements ionisants émis par la radioactivité]**. Elle représente l'énergie absorbée par un kilogramme exposé à un rayonnement ionisant apportant une énergie d'1 joule : $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$. Anciennement, l'unité de mesure utilisée était le rad ($1 \text{ gray} = 100 \text{ rad}$).

Enfin, **le sievert (Sv)** est l'unité de mesure des doses équivalente et efficace, qui **permet d'évaluer l'impact du rayonnement sur la matière vivante**. Ainsi peut-on comparer l'effet d'une même dose délivrée par des rayonnements de nature différente à l'organisme entier, des organes ou des tissus qui n'ont pas la même sensibilité aux rayonnements. Anciennement, l'unité de mesure utilisée était le rem ($1 \text{ rem} = 0,01 \text{ Sv}$). »

EXPLICATION DES RELATIONS ENTRE CES TROIS UNITÉS DE MESURE

Les unités de mesure de la radioactivité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

Certaines matières sont radioactives : elles émettent des rayonnements avec plus ou moins d'énergie.

Pour mesurer précisément la radioactivité, on utilise 3 unités de mesure complémentaires : **le becquerel**, **le gray** et **le sievert**.

L'activité d'une source

Bq Le nombre de **becquerels** correspond au nombre de fois par seconde où la source émet un rayonnement. Plus son nombre est grand, plus l'activité de la source est grande.

La dose reçue

Gy Le **gray** est utilisé pour mesurer l'énergie due à la quantité de rayonnement reçue. On parle alors de dose reçue.

La dose efficace

Sv Le **sievert** est la mesure de la dangerosité. Lorsqu'il s'agit spécifiquement du corps humain, les effets des différents rayonnements varient selon les organes ou tissus touchés. Certains sont plus sensibles que d'autres.

LORSQU'ON COMPARE UN POMMIER À UNE SOURCE RADIOACTIVE



Le nombre de pommes qui tombent de l'arbre se mesure en **becquerel (Bq)**.

L'énergie reçue lors du choc avec les pommes se mesure en **gray (Gy)**.

Les effets de l'impact des fruits sur le corps de la personne se mesurent en **sievert (Sv)**.

www.irsn.fr

« Chaque pomme représente ici un atome radioactif. Chaque élément est plus ou moins radioactif et n'émet pas le même type de rayonnement ionisant. En fonction de l'endroit où le personnage reçoit cette pomme (tissu ou organe touché), cela ne provoquera pas les mêmes effets :

- puisque la pomme est radioactive, elle émet des rayonnements ou des particules. Le nombre de ces rayonnements par seconde peut être déterminé pour chaque isotope. On appelle cela l'activité, dont l'unité est le **becquerel (Bq)** ;

- quand le personnage reçoit la pomme, son corps « absorbe » le choc, ce qui provoque des bleus avec une réelle pomme, par exemple. Ici, on parle de dose absorbée, exprimée en **gray (Gy)** pour représenter l'énergie que l'atome radioactif transmet à l'endroit du corps avec lequel il entre en contact ;
- les séquelles qu'aura le personnage suite à cet impact dépendent de deux facteurs : le type d'atome et l'endroit où il a été atteint (tête, peau...). On parle alors de dose dite « efficace », qui s'exprime en **sievert (Sv)**. »

■ L'exposition de la population française à la radioactivité

« En France métropolitaine, une personne reçoit en moyenne 4,5 millisieverts par an (mSv/an). Près des deux tiers de l'exposition sont liés à des sources naturelles et plus d'un tiers aux examens médicaux dont bénéficie la population française. Il existe néanmoins des différences importantes d'un individu à l'autre.

(...) Même si l'usage des rayonnements ionisants est croissant dans l'industrie et dans le milieu médical, **la radioactivité naturelle représente les 2/3 de l'exposition moyenne** en France métropolitaine avec une dose efficace de **3 mSv/an**, contre 1,5 mSv/an pour la radioactivité artificielle.

C'est néanmoins une source d'origine artificielle, en l'occurrence **les examens de diagnostic médical** (médecine nucléaire, scannographie, radiographie), qui contribue le plus fortement à l'exposition moyenne des individus. En divisant par la population la dose annuelle associée au nombre total d'actes réalisés, la dose moyenne est estimée à 1,5 mSv par an, soit **34 % de l'exposition moyenne d'une personne en France**.

Représentant le tiers de l'exposition moyenne, le radon, un gaz radioactif naturel qui émane du sol et peut se concentrer dans les bâtiments, est la deuxième source d'exposition la plus importante en France métropolitaine. La dose moyenne par habitant s'établit à 1,4 mSv/an, **avec néanmoins d'importantes disparités régionales.** »

« Viennent ensuite **l'exposition au rayonnement émis par les éléments radioactifs présents dans les roches et les sols (14 % de l'exposition moyenne)** due aux éléments radioactifs présents dans la croûte terrestre, l'ingestion d'éléments radioactifs (12 %) présents naturellement **dans les denrées alimentaires, les eaux de boisson et le tabac**, et enfin **l'exposition aux rayonnements cosmiques (7 %)** qui provient de l'espace.

En revanche, les activités industrielles et militaires induisent une dose négligeable (moins de 1 % de l'exposition moyenne). Ces éléments proviennent des retombées anciennes des essais atmosphériques d'armes nucléaires (effectués entre 1945 et 1980) et de l'accident de Tchernobyl (en mai 1986), ainsi que des rejets des installations nucléaires, mais dans un rayon de quelques kilomètres seulement autour de ces sites.

D'une personne à l'autre et/ou d'une année à l'autre, l'exposition peut varier de façon significative. Naturelles ou artificielles, les sources d'exposition sont influencées par des facteurs aussi divers que le lieu d'habitation, les

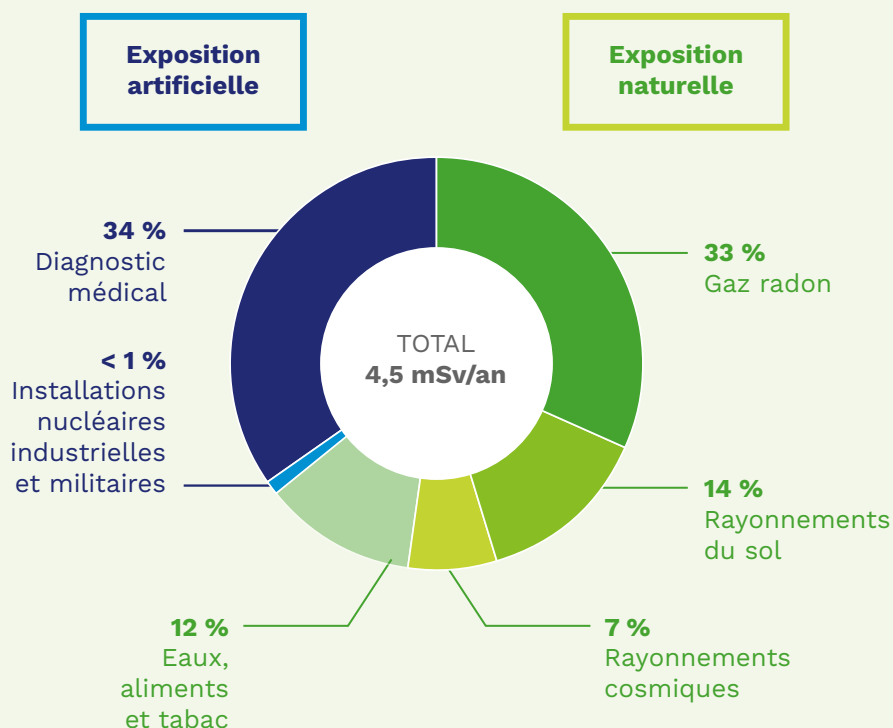
habitudes de vie et alimentaires ou encore le nombre et la nature des examens médicaux.

Il n'est pas indifférent d'habiter en montagne ou en plaine, en Corse ou en région parisienne. En effet, **l'exposition aux rayonnements cosmiques augmente avec l'altitude.** Celle liée aux rayonnements telluriques dépend quant à elle de la nature des sols. Cette dernière influence également la quantité de radon libérée, plus importante dans le Massif Central, en Bretagne ou encore dans les Vosges ou encore dans certaines parties de la Corse et des Alpes. (...)

Le mode de vie joue un rôle important pour d'autres sources d'exposition. Voyager en avion augmente l'exposition aux rayonnements cosmiques. Autre situation : la dose par ingestion de denrées est plus importante chez une personne qui consomme des poissons et des fruits de mer, plusieurs fois par semaine. Par comparaison, les denrées terrestres (viande, laitage, légumes, fruit) sont naturellement moins riches en éléments radioactifs. »

EXPOSITION MOYENNE DES FRANÇAIS À LA RADIOACTIVITÉ

(source : IRSN)



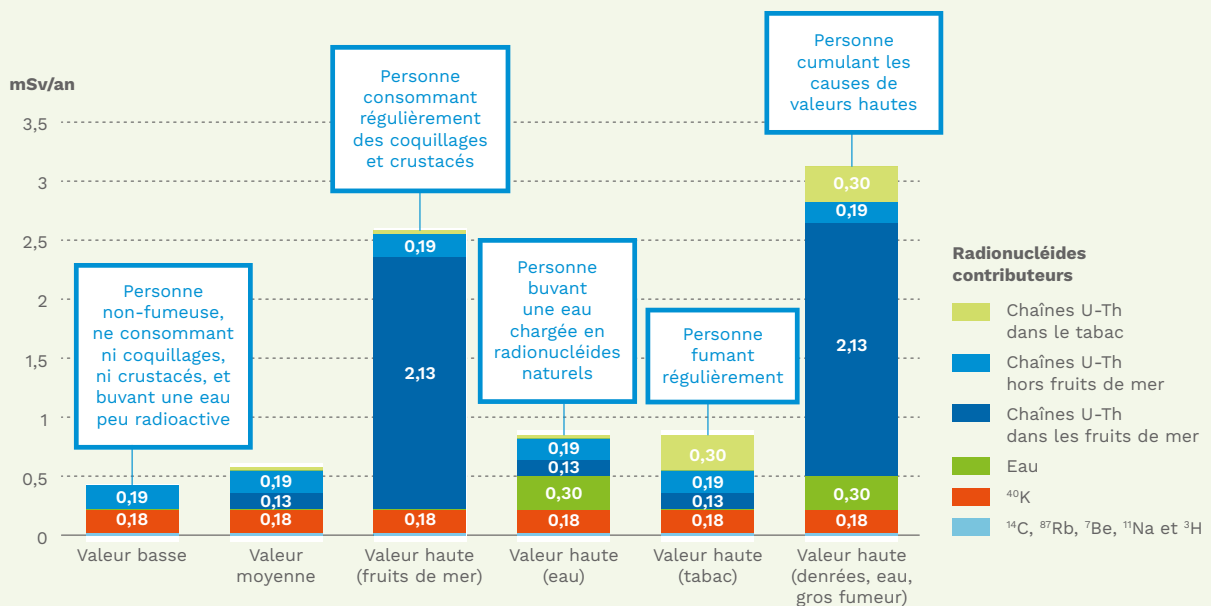
VALEUR MOYENNE D'EXPOSITION AVEC LA GAMME TYPIQUE DE VARIATION

(source : IRSN)



VARIABILITÉ DE L'EXPOSITION LIÉE À L'INCORPORATION PAR UN ADULTE DE RADIONUCLÉIDES NATURELS EN FONCTION DE L'ALIMENTATION ET DU MODE DE VIE

(source : IRSN)



La contribution du ²¹⁰Po varie entre 60 % et 98 %

ANNEXE 3

La valorisation des métaux TFA en Europe

■ La réglementation européenne en matière de libération des matières radioactives

La directive européenne n° 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixe les normes relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants. Cette directive définit des seuils dits « de libération » des substances radioactives (exprimés en termes de concentration d'activité radioactive) : les matériaux présentant des niveaux d'activité égaux ou inférieurs à ces seuils peuvent être dispensés de se conformer aux exigences définies

pour les substances radioactives (mesures de radioprotection) et être utilisés hors du domaine nucléaire.

Plusieurs pays européens ont adopté des seuils de libération, en particulier pour les substances métalliques. La libération des métaux très faiblement actifs est notamment pratiquée en Allemagne, Espagne, Belgique, Royaume-Uni, Suède, Pays-Bas, Finlande.



ZOOM : LA VALORISATION DES MÉTAUX TFA EN ALLEMAGNE

En Allemagne, un règlement sur la radioprotection du 29 novembre 2018, modifié par l'article 1 du règlement du 8 octobre 2021 définit les niveaux de libération en dessous desquels les matériaux peuvent être utilisés sans restriction.

La majorité des matériaux libérés en Allemagne le sont sans fusion, c'est-à-dire après un processus de contrôle réalisé directement sur le site d'exploitation, parfois après grenailage ou décontamination mécanique, parfois après un simple contrôle.

Dans certains cas, les métaux libérés le sont par un processus de fusion qui permet d'homogénéiser le métal et concourt à la représentativité des contrôles radiologiques effectués.

Depuis le début des années 1990, l'Allemagne a ainsi eu recours à la fusion de métaux radioactifs dans l'usine de fusion Carla (Centrale Anlage zum Recyclieren Leichtaktiver Abfälle) située sur le complexe Siempelkamp, à proximité de Duisbourg.

L'usine Carla a procédé à la fusion de 25 000 tonnes au cours des vingt premières années d'exploitation (1989-2009)⁷³. Ainsi, 9 000 tonnes ont fait l'objet d'une libération inconditionnelle, et 14 500 tonnes ont été réutilisées dans le domaine nucléaire.

⁷³ International Journal for Nuclear Power, QUADE Ulrich, KLUTH Thomas (N° 10, Vol. 54, octobre 2009). *Recycling by Melting. 20 Years Operation of the Melting Plant CARLA by Siempelkamp Nukleartechnik GmbH.*

■ Spécificité de la réglementation française

En France, un déchet produit dans une installation nucléaire est qualifié de radioactif en fonction de son lieu de production et non de sa radioactivité (principe de zonage). Ainsi, **qu'il soit radioactif ou non**, un déchet provenant d'une **ZppDN** est géré comme tel et stocké de manière définitive dans un centre de l'**Andra** destiné aux déchets radioactifs.

Sa valorisation ou son recyclage doit donc relever d'un **régime dérogatoire** au code de la santé publique et faire l'objet d'une demande d'autorisation spécifique. Depuis le 14 février 2022, cette dérogation au code de la santé publique peut être demandée, uniquement pour les « **substances métalliques qui avant leur usage dans une activité nucléaire ne justifiaient pas un contrôle de la radioprotection** ».

La valorisation d'une substance radioactive ne repose donc pas sur un processus de libération qui serait applicable par défaut ; elle est encadrée par un système dérogatoire faisant l'objet d'une instruction spécifique.

LEXIQUE

Fusion : en physique et en métallurgie, la fusion est le passage d'un corps de l'état solide vers l'état liquide.

Libération : sortie d'une substance d'un régime de contrôle réglementaire (sortie du régime de contrôle des substances radioactives, parce qu'il est considéré que le risque radiologique associé à ces substances est suffisamment faible pour ne pas justifier de contrôle). La libération peut être **indirecte ou directe** selon que le matériau a subi ou non une opération préalable à sa libération. Elle peut être également **conditionnelle**, en fonction des restrictions d'usage (par exemple), **ou inconditionnelle**.

Décroissance radioactive : phénomène naturel, la radioactivité s'atténue progressivement au fil du temps avec la désintégration des atomes radioactifs, c'est la décroissance radioactive.

ANNEXE 4

L'expérience de Cyclife Sweden

Dans le cadre du projet Technocentre, EDF bénéficie du retour d'expérience de sa filiale Cyclife Sweden dans la fusion et la valorisation de métaux très faiblement radioactifs, et ce, notamment sur les sujets suivants :

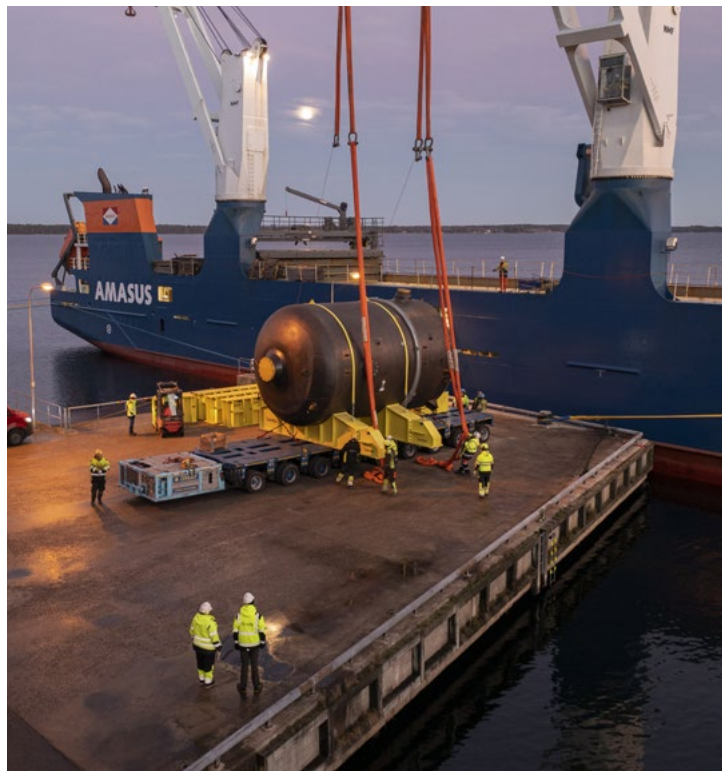
- les contrôles et le tri des matières à réception ;
- l'efficacité de la décontamination par fusion ;
- les mesures en laboratoire ;
- la traçabilité des matières ;
- la découpe de gros composants.

■ Histoire de Cyclife Sweden

Cyclife Sweden, filiale à 100 % du Groupe EDF, exploite une usine sur le site du Studsvik Tech Park, à proximité de Nyköping (sud de Stockholm, Suède), et propose une large gamme de services **de valorisation de matières métalliques après traitement** et de réduction de volume de déchets faiblement radioactifs issus de l'exploitation de centrales nucléaires et de sites nucléaires en démantèlement).

Par ailleurs, Cyclife Sweden assure une mission de service public de démantèlement et de conditionnement d'appareils et de matériels contenant des sources radioactives (détecteurs de fumée et d'incendie, sources scellées, etc.) collectés sur le territoire national pour le compte du gouvernement suédois.

La société, fondée en 1947 par l'État suédois pour développer, construire et exploiter des installations nucléaires en Suède a été cédée à des fonds privés d'investissement suédois en 1994, puis rachetée par EDF (via sa filiale Cyclife) en 2016 pour répondre à la demande croissante de solutions de traitement de déchets radioactifs à l'international.



Déchargement d'une partie supérieure de générateur de vapeur de Fessenheim sur le site de Cyclife Sweden

© Cyclife Sweden



© Cyclife - Philippe Eranian

■ Les compétences de Cyclife Sweden

Cyclife Sweden est un exploitant historique d'usines de traitement de déchets depuis plusieurs décennies et un acteur de référence pour la valorisation de matières métalliques après fusion, reconnu internationalement, notamment sur les marchés nucléaires de l'Union européenne, du Royaume-Uni et du Japon.

L'entreprise est titulaire des licences, permis et autorisations pour le transport et le traitement de déchets radioactifs étrangers de faible activité, des autorisations pour la valorisation dans le domaine public de matières métalliques issues du traitement par fusion de matières métalliques faiblement radioactives.

Elle a la capacité unique de réception de gros composants par la mer avec un port dédié permettant la livraison par barge maritime.

Pionnière de la décontamination et du recyclage des matières métalliques et des gros composants à l'échelle internationale, Cyclife Sweden a réalisé avec succès plusieurs projets internationaux de traitement des déchets pour ses clients, comme le transport et le traitement des chaudières de la centrale de Berkeley, au Royaume-Uni, en 2012-2014. Plus récemment, en décembre 2023, les six parties supérieures des générateurs de vapeur usés de la centrale de Fessenheim ont été transportées et valorisées dans les installations de Cyclife Sweden. Les parties inférieures de ces mêmes générateurs de vapeur sont attendues en Suède au cours de l'année 2025.

■ Produits et services de Cyclife Sweden

Cyclife Sweden propose des services pour le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs **FMA** qui comprennent la réduction de volume, la caractérisation, la valorisation et le recyclage des matières valorisables et la stabilisation des résidus induits avant expédition aux centres de stockage adaptés.

La préservation des ressources naturelles et la réduction de la charge sur l'environnement causée par les déchets radioactifs sont les missions principales de l'entreprise.

Conformément aux autorisations réglementaires dont elle dispose, Cyclife Sweden réalise ses services et activités en toute sûreté avec des émissions minimisées et contrôlées pour répondre aux exigences environnementales.

Traitement des métaux

L'installation de traitement des métaux réalise le tri, la découpe, la décontamination, la fusion des matières métalliques, leur caractérisation, et la valorisation des lingots métalliques produits. Elle dispose d'une capacité de traitement de 5000 tonnes par an, et une extension en cours de construction portera à 8500 tonnes par an cette capacité de traitement à l'horizon 2025.

Les gros composants métalliques (jusqu'à 400 tonnes et 30 mètres de longueur) peuvent être acceptés pour traitement. Dans ce cas, ils sont découpés et mis au gabarit du four avant fusion.

Les déchets induits par les procédés sont conditionnés, caractérisés et renvoyés au client.

CHIFFRES CLÉS

Capacité du four
à induction :
4 tonnes

Coulées :
6 à 7 par jour

Capacité de production :
5 000 tonnes
par an

Gabarit des pièces
admissibles sur site :
400 tonnes
et **30 mètres**

Caractéristiques
des lingots :
650 kg
de forme pyramidale

Taux moyen de recyclage :
95 %

Valorisation de matières métalliques et recyclage dans le domaine public

À l'issue de l'opération de fusion et de contrôle, Cyclife Sweden peut, conformément à la réglementation suédoise (SSM2019-3367-2) et européenne (2013/59/Euratom), procéder à la valorisation des matières métalliques préalablement fondues sous forme de lingots.

Ce processus technique et administratif comprend :

- le contrôle des matières à leur réception pour garantir leur conformité vis-à-vis des critères d'acceptation définis par Cyclife Sweden conformément à ses autorisations d'exploitation ;
- une opération de sablage-grenailage réalisée de façon facultative selon le niveau de radioactivité initiale des matières ;
- une opération de fusion par coulées de 4 tonnes dans un four électrique dédié ;
- des prélèvements d'échantillons dans le bain de fusion liquide ;
- le moulage de l'acier liquide en forme de lingots de 650 kilogrammes munis d'un dispositif de manutention ;
- le marquage des lingots issus de la coulée pour établir un lien de traçabilité avec les échantillons prélevés ;
- un contrôle radiologique des échantillons en laboratoire selon les procédures et protocole validés ;
- le contrôle du débit de dose des lingots et le stockage des lingots sur une zone dédiée en attente de revente sur le marché conventionnel.

Conformément à la réglementation suédoise et **selon l'activité mesurée sur les échantillons**, Cyclife Sweden peut prononcer pour les lingots produits :

- une valorisation inconditionnelle qui vaut absence de restrictions concernant l'usage futur des lingots ;
- une valorisation conditionnelle qui impose le mélange dans une proportion de 1/10 avec des métaux conventionnels lors de la refusion dans les aciéries ayant acheté les lingots ;
- un entreposage pour décroissance naturelle contrôlée visant à ramener l'activité in fine des lingots concernés à des valeurs d'activité conformes aux deux cas ci-dessus.

Le taux moyen de recyclage des 45 000 tonnes de métaux traités depuis 1986 est de l'ordre de 95 %.



Opérations de contrôles sur échantillons

© Cyclife - Philippe Eranian

Mesures en laboratoire

Cyclife Sweden réalise en laboratoire les analyses permettant la détermination du niveau de radioactivité d'échantillons provenant des opérations de traitement et de valorisation, et des contrôles environnementaux.



Mesures en laboratoire

© Cyclife - Philippe Eranian



LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Ademe

Agence de l'environnement
et de la maîtrise de l'énergie

Pour aller plus loin : <https://www.ademe.fr>

ALARA

*As Low As Reasonably Achievable**

(*Aussi bas que raisonnablement possible)

Andra

Agence nationale pour la gestion
des déchets radioactifs

L'Andra est un établissement public chargé de la gestion à long terme des déchets radioactifs produits en France. Dans le cadre de cette mission, l'Andra met son expertise et son savoir-faire au service de l'État pour trouver, mettre en œuvre et garantir des solutions de gestion sûres pour l'ensemble des déchets radioactifs français.

Pour aller plus loin : <https://www.andra.fr>

APD

Avant-projet détaillé

ASN

Autorité de sûreté nucléaire

L'ASN est l'autorité administrative indépendante de contrôle des installations nucléaires. Elle dispose de divisions régionales, dont celle de la région Grand Est, à Strasbourg. L'ASN s'appuie notamment sur l'expertise de l'IRSN.

Pour aller plus loin : <https://www.asn.fr>

Ae

Autorité environnementale

L'Autorité environnementale est une autorité compétente en matière d'environnement qui émet des avis, rendus publics, sur l'évaluation des impacts sur l'environnement de certains projets, plans et programmes. L'autorité environnementale compétente pour chaque projet est déterminée selon les critères fixés à l'article R. 122-6 du code de l'environnement.

Pour aller plus loin :
<https://www.ecologie.gouv.fr>

Bq

Becquerel

BTS

Brevet de Technicien Supérieur

CCARB

Communauté de Communes
Alsace Rhin Brisach

CEA

Commissariat à l'énergie atomique
et aux énergies alternatives

CET

Contribution économique territoriale

CFE

Cotisation foncière des entreprises

Cires

Centre industriel de regroupement,
d'entreposage et de stockage

CNDP

Commission nationale du débat public

La CNDP est l'autorité indépendante garant du droit à l'information et à la participation du public sur l'élaboration des projets et des politiques publiques ayant un impact sur l'environnement.

Pour aller plus loin : <https://www.debatpublic.fr>

CNPE

Centre nucléaire de production d'électricité

CPDP

Commission particulière du débat public

CSA

Centre de stockage de l'Aube

DDAE

Dossier de demande d'autorisation
environnementale

DP2D

Direction des projets déconstruction
et déchets

DREAL

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement

EPR

European Pressurized Reactor

EPR2

European Pressurized Reactor 2

ERC

Éviter, réduire, compenser

FMA

Faible et moyenne activité

GIMEst

Groupement des industriels
de la maintenance Est

GRDF

Gaz Réseau Distribution France

GWh

Gigawattheure

HA

Haute activité

HCTISN

Haut comité pour la transparence et
l'information sur la sécurité nucléaire

Le HCTISN est une instance nationale indépendante d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires et leur impact sur la santé, l'environnement et la sécurité. Les parties prenantes concernées par les enjeux de transparence et d'information du public en matière nucléaire y sont représentées, notamment élus, autorités, associations, experts.

Pour aller plus loin : <http://www.hctisn.fr>

HTB

Haute Tension B

ICPE

Installation classée pour la protection
de l'environnement

INB

Installation nucléaire de base

IRSN

Institut de radioprotection
et de sûreté nucléaire

L'IRSN est l'établissement public d'expertise
et de recherche sur les risques nucléaires
et radiologiques.

Pour aller plus loin : <https://www.irsn.fr>

IUT

Institut universitaire de technologie

MA-VL

Moyenne activité à vie longue

MSNR

Mission de la sûreté nucléaire
et de la radioprotection

mSv

millisievert

MTD

Meilleure technique disponible

MWe

Mégawatt électrique

PNGMDR

Plan national de gestion
des matières et déchets radioactifs

R&D

Recherche & Développement

REP

Réacteur à eau sous pression

RTE

Réseau de Transport d'Électricité

Sv

Sievert

TF

Taxe foncière

TFA

Très faible activité

ZAC

Zone d'aménagement concerté

ZppDN

Zone à production possible
de déchets nucléaires



RÉFÉRENCES ET RESSOURCES

■ Publications et rapports

Ademe (décembre 2023). *Étude du potentiel d'amélioration du recyclage des métaux en France*, <https://presse.ademe.fr>

Andra. *Inventaire national de matières et déchets radioactifs – Rapport de synthèse 2018*, <https://inventaire.andra.fr>

Andra (février 2023). *PNGMDR 2022-2026 – Scénarios de gestion TFA*, <https://www.asn.fr>

Andra. *CIRES – Rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection 2023*, <https://www.andra.fr>

HCTISN (7 avril 2020). *Rapport « Perspectives d'évolutions de la filière de gestion des déchets très faiblement radioactifs (TFA) »*, <http://www.hctisn.fr>

Insee (1^{er} juillet 2014). *Une inscription territoriale diffuse pour la centrale nucléaire de Fessenheim*, <https://www.insee.fr>

Sénat (9 juillet 2019). *Rapport d'information n° 649 (2018-2019) sur les enjeux de la filière sidérurgique dans la France du XXI^e siècle : opportunité de croissance et de développement, fait au nom de la mission d'information enjeux de la filière sidérurgique*, <https://www.senat.fr>

Revue générale nucléaire, O'SULLIVAN Patrick J. (n° 4, juillet-août 2009). *Dossier : Libération des matériaux et bâtiments radioactifs du contrôle réglementaire*, <https://www.oecd-nea.org>

■ Ressources en ligne

ASN (25 juin 2024). *Le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs*, <https://www.asn.fr>

Centres industriels de l'Andra dans l'Aube. *Le Centre de stockage de l'Aube (CSA)*, <https://aube.andra.fr>

Centres industriels de l'Andra dans l'Aube. *Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)*, <https://aube.andra.fr>

Centres industriels de l'Andra dans l'Aube (16 juillet 2024). *Le projet Acaci autorisé*, <https://www.andra.fr>

CNDP. *Construction d'une paire de réacteurs EPR2 sur le site de Gravelines*, <https://www.debatpublic.fr>

CNDP. *Construction d'une paire de réacteurs EPR2 sur le site du Bugey*, <https://www.debatpublic.fr>

Collectivité européenne d'Alsace. *Inforoute Alsace*, <https://inforoute.alsace.eu>

Cyclife. *Démantèlement et gestion des déchets*, <https://www.cyclife-edf.com>

EDF France. *Produire une énergie respectueuse du climat*, <https://www.edf.fr>

European Environment Agency (14 juin 2024). *Greenhouse gas emission intensity of electricity generation in Europe*, <https://www.eea.europa.eu>

France diplomatie (janvier 2022). *Le Traité d'Aix-la-Chapelle sur la coopération et l'intégration franco-allemandes*, <https://www.diplomatie.gouv.fr>

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (13 février 2024). *Démantèlement et gestion des déchets radioactifs*, <https://www.ecologie.gouv.fr>

IRSN (12 septembre 2023). *Savoir et comprendre – Modalités de surveillance de l'exposition des travailleurs*, <https://www.irsn.fr>

Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique (16 avril 2021). *France Relance : soutien renforcé à l'industrie nucléaire*, <https://www.economie.gouv.fr>

Préfecture du Haut-Rhin. *L'avenir du territoire de Fessenheim*, <https://www.haut-rhin.gouv.fr>

■ Ressources PNGMDR

Documents relatifs au PNGMDR 2022-2026

PNGMDR 2022-2026

Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2022-2026,
<https://www.ecologie.gouv.fr>

Gouvernement. *Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs,*
<https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr>

Décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs,
<https://www.legifrance.gouv.fr>

Débat-public sur le PNGMDR 2022-2026

CNDP. *Débat public sur le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs,*
<https://pngmdr.debatpublic.fr/>

CNDP. *Cinquième édition du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR),* <https://www.debatpublic.fr>

CNDP. *Compte-rendu du débat public,*
<https://pngmdr.debatpublic.fr>

CNDP. *Synthèse 5 – TFA et seuils,*
<https://pngmdr.debatpublic.fr>

Documents relatifs au PNGMDR 2016-2018

Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018,
<https://www.asn.fr>

EDF, Orano, SOCODEI. *PNGMDR 2016-2018 – Étude de faisabilité technico-économique de la fusion de déchets métalliques TFA en vue de leur densification,* <https://www.asn.fr>

Décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR 2016-2018,
<https://www.legifrance.gouv.fr>

Documents relatifs au PNGMDR 2013-2015

Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2013-2015,
<https://www.asn.fr>

AREVA, CEA, EDF (31 décembre 2014). *PNGMDR 2013-2015 – Modalités de réalisation d'une filière de valorisation de matériaux métalliques issus du démantèlement des installations nucléaires,* <https://www.asn.fr>

Décret n° 2013-1304 du 27 décembre 2013 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du PNGMDR 2013-2015,
<https://www.legifrance.gouv.fr>



EDF SA
22-30, avenue de Wagram
75382 Paris Cedex 08 - France

Capital de 2 084 365 041 euros
552 081 317 RCS Paris

www.edf.com