



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
sur l’INB n° 75 : Fessenheim – dossier de
démantèlement (68)**

n°Ae : 2023-108

Avis délibéré n° 2023–108 adopté lors de la séance du 21 décembre 2023

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 21 décembre 2023 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur l'INB n° 75 : Fessenheim – dossier de démantèlement (68).

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Karine Brulé, Marc Clément, Virginie Dumoulin, Bertrand Galtier, Louis Hubert, Christine Jean, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Laurent Michel, Olivier Milan, Serge Muller, Alby Schmitt, Éric Vindimian, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Étaient absents : Hugues Ayphassorho, Louis Hubert, Philippe Ledenvic, Jean-Michel Nataf

* *
*

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet du Haut-Rhin, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 20 octobre 2023.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis a vocation à être rendu dans un délai de deux mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 24 octobre 2023 :

- le préfet du Haut-Rhin et a pris en compte la contribution du 13 décembre 2023,
- la directrice générale de l'Agence régionale de santé (ARS) Grand Est, et a pris en compte la contribution du 27 novembre 2023.

Sur le rapport de Pierre-François Clerc et François Vauglin, qui se sont rendus sur site le 6 décembre 2023, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).

Conformément au V de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Synthèse de l'avis

L'installation nucléaire de base (INB) n° 75 est au cœur d'un centre nucléaire de production d'électricité (CNPE, communément appelé « centrale nucléaire ») localisé à Fessenheim (68) au bord du Grand canal d'Alsace, dérivation du Rhin. Mis en service en 1977 et 1978, ses deux réacteurs nucléaires à eau pressurisée ont été mis à l'arrêt définitif en 2020.

Le projet présenté est celui du démantèlement visant à déconstruire le site, l'assainir et le déclasser et le radier de la liste des INB. Certaines opérations préparatoires au démantèlement (OPDEM) ont déjà été conduites après le retrait des combustibles. D'autres sont prévues : elles sont constitutives du projet mais l'étude d'impact ne les évalue pas toutes. L'Ae recommande de faire porter l'étude d'impact sur l'ensemble des opérations conduisant à l'état final envisagé, y compris les OPDEM.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du dossier sont la gestion des déchets radioactifs et conventionnels produits par le démantèlement, ainsi que la préservation de la santé humaine et des milieux naturels.

Le dossier est très bien construit et proportionné aux enjeux.

Les déchets produits par le démantèlement, de l'ordre de 450 000 t, sont à 95 % des déchets conventionnels. L'Ae recommande de préciser les volumes et les masses de chaque type de déchet conventionnel, d'identifier leurs exutoires et d'évaluer les incidences de leur transport.

Concernant les déchets radioactifs, leur quantité est estimée à 11 300 t de déchets métalliques et 7 350 t non métalliques dont 3 950 t de bétons. Cette évaluation ne tenant pas compte des déchets issus des matériels et produits nécessaires au démantèlement (engins, produits chimiques...), l'Ae recommande de compléter l'inventaire avec ces derniers et de présenter la chronique de production des déchets et des capacités d'accueil des exutoires pour démontrer l'adéquation du projet aux possibilités de prise en charge des déchets.

Les impacts radiologiques sur la population, tant en fonctionnement normal qu'en situation accidentelle, sont estimés par la dose efficace reçue par les habitants. L'Ae recommande que celle-ci soit évaluée sur les habitants les plus proches, situés à 300 m.

Les effets sur l'environnement des rejets chimiques et radioactifs, liquides et aériens, sont évalués en retenant une hypothèse d'émissions aux limites, c'est-à-dire égales au maximum autorisé. La même hypothèse a été faite pour évaluer les impacts du fonctionnement du CNPE. Le dossier considère que les limites maximales autorisées sont plus faibles en démantèlement qu'en fonctionnement. L'absence d'incidences constatées en fonctionnement fait partie des arguments avancés pour indiquer que le démantèlement n'aura pas d'incidences non plus. Outre que certaines limites autorisées de rejet sont plus élevées en démantèlement qu'en fonctionnement, ce raisonnement ne peut être validé dès lors que les émissions réelles en fonctionnement ont pu être très inférieures aux limites autorisées, et potentiellement inférieures aux limites qui seront autorisées en démantèlement. L'Ae recommande de tenir compte des émissions réelles, tant en valeurs moyennes qu'en pics de concentrations.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae sont présentées dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte et contenu du projet

L'installation nucléaire de base (INB) n° 75 est au cœur d'un centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) localisé à Fessenheim (68), sur 36 ha au bord du Grand canal d'Alsace (lequel longe le Rhin). Il comporte deux réacteurs nucléaires d'une puissance de 900 MWe, mis en service en 1977 et 1978 et mis à l'arrêt définitif en 2020.



Figure 1 : Localisation de Fessenheim (cible orange) (source : Géoportail 2023).

Les deux unités de production sont des réacteurs à eau pressurisée (REP) ayant produit annuellement 11 TWh, soit 80 % de la consommation électrique de l'Alsace. La production nette cumulée depuis le raccordement des réacteurs au réseau et jusqu'à la fin 2019 est de 430 TWh.



Figure 2 : Vue du CNPE. Le Grand canal d'Alsace est au premier plan (source : dossier).

Les principaux bâtiments du site sont présentés sur la figure suivante, qui distingue les bâtiments nucléaires, la salle des machines (SdM) et les autres bâtiments. Les bâtiments nucléaires comprennent notamment deux bâtiments abritant un réacteur (BR), deux bâtiments destinés à l'entreposage de combustibles nucléaires (BK), deux bâtiments périphériques (BW) et un bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN), commun aux deux unités de production.

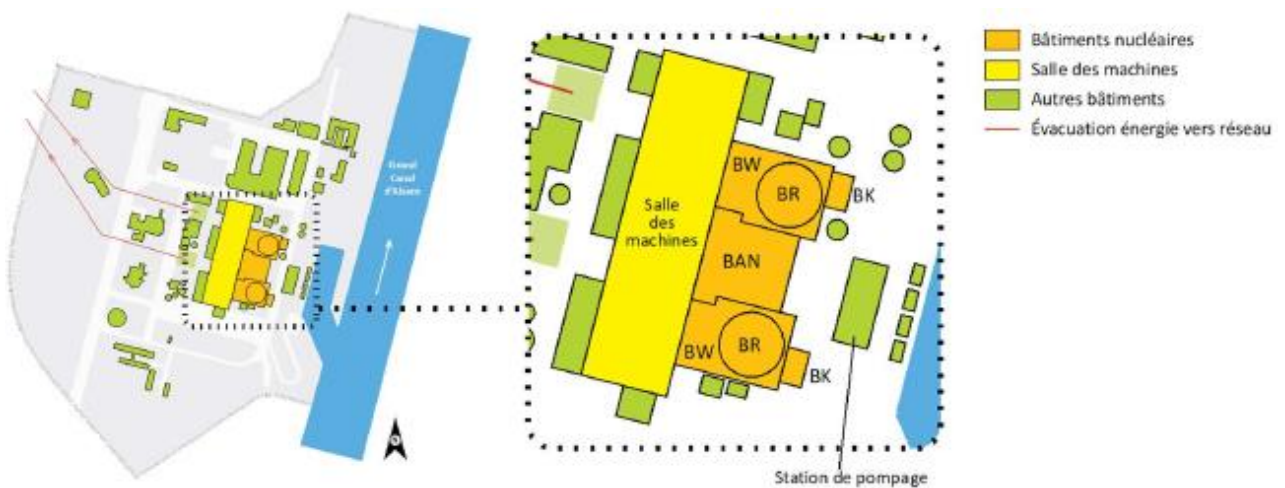


Figure 3 : Implantation des principaux ouvrages et bâtiments (source : dossier).

1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

1.2.1 Description du démantèlement

L'état final visé

L'état final radiologique² et chimique recherché pour l'INB 75 au terme de son démantèlement est un site déconstruit et assaini, déclassé et radié de la liste des INB. Tous les matériaux ou équipements ayant une radioactivité ajoutée significative auront été évacués, les sols seront réhabilités en conformité avec les dispositions réglementaires en vigueur, et tous les bâtiments auront été déconstruits jusqu'à une profondeur de 1 m. Les structures plus profondes laissées en place auront fait l'objet d'un assainissement complet ou poussé visant un état final du génie civil compatible avec « tout usage », c'est-à-dire avec l'ensemble des usages établis, envisagés et envisageables. EDF reste propriétaire du site et n'a pas encore décidé les activités qui y seraient installées.

Après démolition des superstructures et des voiries, les cavités restantes sous le niveau du sol seront comblées avec un remblai approprié. Les gravats non nucléaires issus de la démolition seront utilisés dans la mesure du possible comme remblai après avoir été concassés. La nature des remblais et la localisation de ces comblements seront répertoriées et archivées. La plateforme sera nivelée au niveau du terrain naturel.

Une présentation de l'état du site après le démantèlement, comportant notamment une analyse de l'état du sol, figurera dans le dossier de demande de déclasserement. Si nécessaire, en fonction des résultats, des dispositions de surveillance seront mises en œuvre pendant une période donnée avec mise en place, le cas échéant, de servitudes d'utilité publique.

Description des opérations de démantèlement

Les opérations de démantèlement consistent à :

- effectuer un démantèlement électromécanique des bâtiments nucléaires : dépose et découpe de tous les équipements présents et leur conditionnement en déchets. Ne sont laissés en place que les matériels nécessaires aux travaux d'assainissement ;
- assainir les structures : opérations de réduction ou d'élimination de la radioactivité des structures des bâtiments de l'INB ;
- démolir les bâtiments : pour les bâtiments non nucléaires, la démolition peut intervenir dès qu'ils n'ont plus d'utilité pour le démantèlement. Pour les bâtiments nucléaires, elle débute après le démantèlement électromécanique ou les opérations d'assainissement. Des démolitions partielles ou localisées du génie civil en conditions nucléaires sont possibles lorsqu'un assainissement préalable n'est pas requis. Pour l'ensemble des bâtiments, les cavités sous le niveau du sol sont comblées avec un remblai, constitué des gravats issus de la démolition ;

² La radioactivité est un phénomène naturel qui existe depuis l'origine de l'univers lorsque les atomes se sont formés. Bâti sur le même modèle, tous les atomes n'ont pourtant pas les mêmes propriétés : certains sont stables et restent indéfiniment identiques à eux-mêmes alors que d'autres sont instables. Pour acquérir une meilleure stabilité, ces derniers (appelés radionucléides) expulsent à un moment donné une quantité d'énergie, sous forme de rayonnement et/ou de particules : ce phénomène est appelé « radioactivité ». Certaines substances naturelles ou artificielles émettent des électrons ou des positons (radioactivité bêta) et/ou des photons (radioactivité gamma), des neutrons, des noyaux d'hélium 4 constitués de deux protons et deux neutrons (radioactivité alpha). D'après IRSN : <https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/dialogue-pedagogie/alors-finalement-radioactivite-cest-quoi>.

- réhabiliter le site : vise à garantir la compatibilité entre l'état des sols et l'usage futur du site. Les zones qui présentent un marquage chimique ou radiologique feront l'objet d'un plan de gestion des sols.

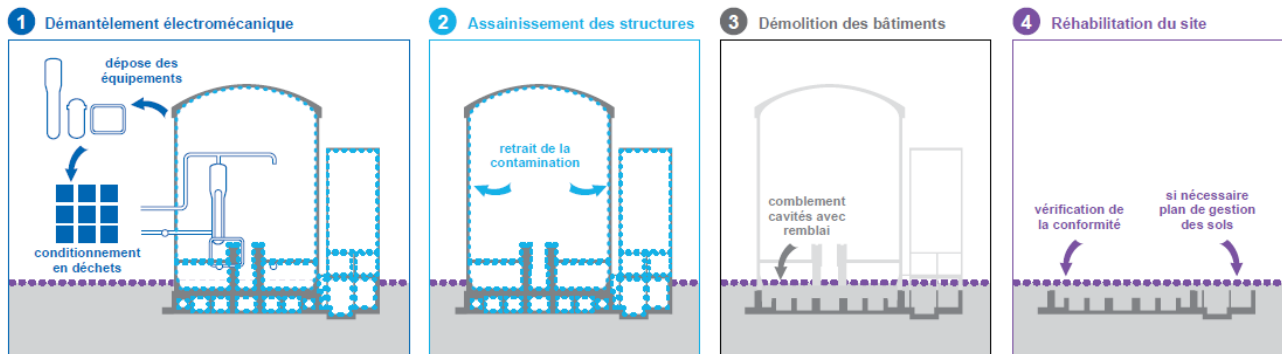


Figure 4 : Le démantèlement de l'INB 75 est organisé en quatre étapes (source : dossier).

Des opérations préparatoires au démantèlement (OPDEM) ont été engagées. Elles visent à abaisser au plus tôt le risque induit par l'installation en réduisant l'inventaire radiologique présent et plus généralement le terme source³ mobilisable⁴ en situation d'incident ou d'accident. Les OPDEM sont listées par le dossier et concernent notamment l'évacuation des combustibles, et la décontamination du circuit primaire.

Certaines OPDEM sont déjà réalisées. Il est prévu que certaines opérations préparatoires soient engagées mais pas forcément achevées avant le début du démantèlement.

1.2.2 Évolution de la radioactivité et déchets générés par le projet

L'activité⁵ dans le combustible lors de l'arrêt est évaluée à 10^{20} Bq, celle des structures activées⁶ à $1,1 \cdot 10^{17}$ Bq, et celle des structures non activées mais contaminées à $1,5 \cdot 10^{14}$ Bq sur une surface totale de 36 200 m² (activité évaluée cinq ans après l'arrêt définitif). Ce rapport de 1 à 1 000 entre ces différentes sources de radioactivité conduit le pétitionnaire à indiquer que, dès lors que les combustibles ont été évacués, 99,9 % de l'activité a été retirée. Les niveaux qui restent présents sont toutefois toujours élevés.

Les déchets produits par le démantèlement, de l'ordre de 450 000 t, sont à 95 % des déchets conventionnels. 3 % sont des déchets à très faible activité (TFA)⁷, représentant 12 240 t, 2 % sont des déchets considérés comme à faible et moyenne activité à vie courte⁸ (FMA-VC), représentant 6 210 t, et 0,1 % sont des déchets considérés comme à moyenne activité à vie longue (MAVL) représentant 200 t. Depuis le départ des combustibles, aucun déchet à haute activité (HA)⁹ ne sera

³ Ensemble des grandeurs caractérisant les produits radioactifs de l'installation.

⁴ La mobilisation d'une activité est la mise en suspension ou en solution d'une activité initialement solide.

⁵ Le Becquerel (Bq) est une unité de radioactivité correspondant à une désintégration par seconde. L'activité d'un gramme de Radium 226 est 37 milliards de Becquerels (ou $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq).

⁶ Le phénomène d'activation des matériaux se caractérise par la génération sous flux neutronique d'éléments radioactifs au sein de la matière. L'activation résulte de la capture de neutrons de fission par les atomes du matériau.

⁷ Leur activité est typiquement de l'ordre de 1 à 100 Bq/g.

⁸ La période ou demi-vie d'un élément radioactif ou radionucléide est la durée au bout de laquelle le niveau de radioactivité est divisé par deux. Les déchets regroupant plusieurs types de radionucléides, leur radioactivité suit une loi de décroissance plus complexe. Les substances sont dites à vie courte (VC) si la radioactivité provient principalement de radionucléides qui ont une période inférieure ou égale à 31 ans, vie longue (VL) sinon. La faible activité qualifie les substances dont l'activité est inférieure à un million de Bq/g.

⁹ On classe dans cette catégorie HA les déchets dont l'activité est supérieure à un milliard de becquerels par gramme.

produit pendant le démantèlement. Cette évaluation correspond aux déchets produits par les structures en place. S'ajoutent donc des déchets issus des matériels et produits nécessaires au démantèlement. Ceux-ci ne sont pas quantifiés.

Concernant les déchets radioactifs, leur quantité est estimée à 11 300 t de déchets métalliques et 7 350 t non métalliques dont 3 950 t de bétons.

L'Ae recommande de compléter la description des quantités de déchets produits par ceux qui le seront du fait des matériels et produits utilisés pour effectuer le démantèlement.

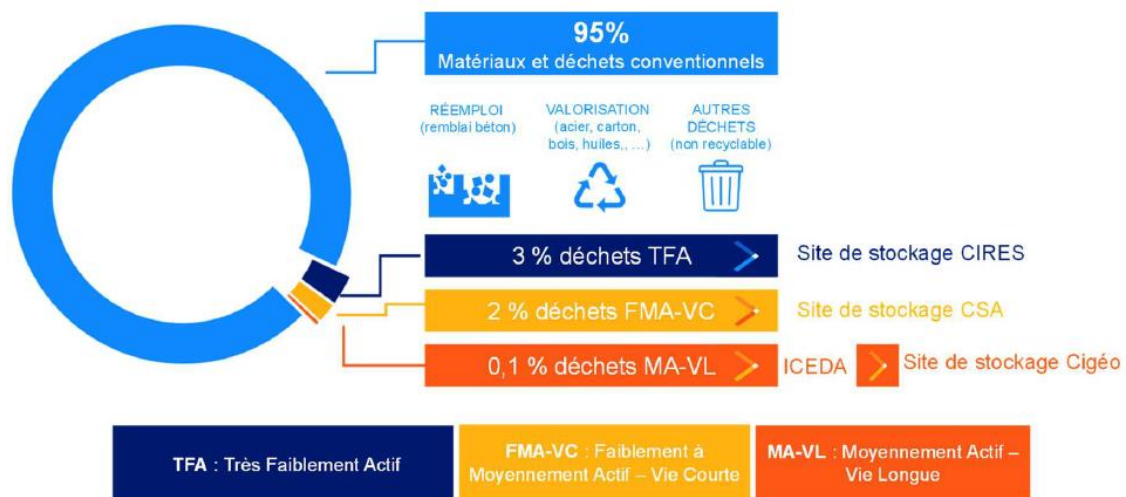


Figure 5 : Proportions des masses de matériaux et de déchets issus du démantèlement et exutoires correspondants (source : dossier).

La salle des machines sera réutilisée pendant le démantèlement comme installation de découplage et de transit (IDT)¹⁰ permettant le transit et la gestion des colis de déchets radioactifs avant expédition vers leur filière ad hoc.

Concernant les produits conventionnels (non radioactifs) du démantèlement, les matériaux et déchets inertes sont évalués à 341 000 t, les déchets non dangereux non inertes à 43 000 t, et les déchets dangereux à 900 t. Le dossier ne mentionne pas de déchet sans filière de traitement, ce qui devrait être explicitement précisé par le dossier ainsi que leur devenir le cas échéant.

1.2.3 Durée et coût du démantèlement

La durée des OPDEM est estimée à cinq ans, celle du démantèlement à une quinzaine d'années, comme présenté sur la figure suivante.

Le coût complet du démantèlement, OPDEM comprises, n'est pas précisé.

Pour la complète information du public, l'Ae recommande de préciser le coût des OPDEM et du démantèlement de Fessenheim.

¹⁰ Installation recevant des déchets et les réexpédiant, sans réaliser d'autres opérations qu'un entreposage temporaire dans l'attente de leur évacuation.

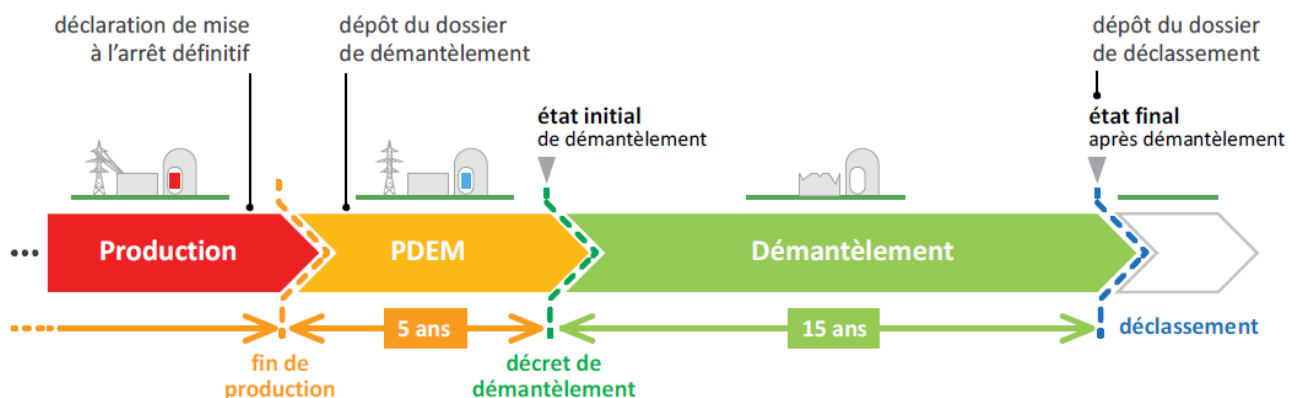


Figure 6 : Principales étapes conduisant de la production au déclassé (source : dossier).

1.3 Procédures relatives à l'opération

Le dossier vise à obtenir un décret de démantèlement pour l'INB 75, prévu à l'article L. 593-28 du code de l'environnement. Les articles L. 593-25 à L. 593-30 du même code organisent le cadre juridique de la mise à l'arrêt définitif et du démantèlement d'une installation nucléaire de base et le subordonnent à une autorisation préalable délivrée par décret, après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Le dossier est soumis à enquête publique. Le processus se termine par une autorisation de déclassé de l'INB prise par l'ASN et homologuée par le ministre chargé de la sûreté nucléaire.

La demande d'autorisation de démantèlement est présentée par un dossier dont le contenu est précisé par l'article R. 593-67 du code de l'environnement, comprenant l'étude d'impact prévue à l'article L. 122-1 du code de l'environnement.

L'Ae est compétente en application de l'article R. 122-6 du code de l'environnement pour rendre le présent avis.

L'étude d'impact vaut étude des incidences du projet sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000¹¹.

1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae

Les principaux enjeux du projet relevés par l'Ae sont :

- la gestion des déchets radioactifs et conventionnels (non radioactifs) produits par le démantèlement,
- la préservation de la santé humaine et des milieux naturels.

¹¹ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « Habitats faune flore » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

2. Analyse de l'étude d'impact

Le dossier est très bien construit et proportionné aux enjeux. Pour chaque thématique étudiée, l'étude d'impact présente le scénario de référence, évalue les incidences du projet, les mesures « ERC » (évitement, réduction, compensation), décrit la surveillance (suivi) et les méthodes utilisées avant de conclure. Cette présentation évite de nombreuses redites, même si le dossier n'en est pas exempt, et facilite la compréhension d'un document parfois très technique.

Remarque sur le périmètre de l'évaluation environnementale du projet

Selon la directive « projets »¹², son interprétation par la Cour de justice de l'Union européenne et le code de l'environnement (article L. 122 1 II 5°) : « *Lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrage, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité* ». L'évaluation du projet doit donc inclure l'ensemble des opérations conduisant au démantèlement de l'installation depuis sa mise à l'arrêt. L'ensemble des OPDEM doivent ainsi en faire partie, ce qui n'est pas sans soulever de problème méthodologique.

En effet, l'évaluation des incidences du projet sur l'environnement est effectuée en supposant que les rejets liquides et aériens sont effectués aux limites autorisées, lesquelles seront pour la plupart abaissées pour la phase de démantèlement. Or les OPDEM bénéficient des autorisations de rejet inchangées du CNPE en fonctionnement. L'étude d'impact doit donc tenir compte de ces deux phases, et à défaut d'évaluer les incidences sur les valeurs réelles des rejets, le faire en tenant compte des deux niveaux de limites autorisées.

Pour apprécier l'ensemble des incidences du projet composé du démantèlement et de ses opérations préparatoires, l'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par l'évaluation des incidences de l'ensemble des opérations préparatoires au démantèlement.

L'Ae recommande par ailleurs que, dans d'éventuelles autres configurations ultérieures similaires, les valeurs limites de rejets soient revues à la baisse dès la mise en œuvre des opérations préparatoires au démantèlement.

2.1 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu, scénario de référence

Le dossier rappelle que la loi impose le démantèlement dans un délai aussi court que possible et ne laisse donc pas le choix d'une autre stratégie (article L. 593-25 du code de l'environnement) : « *Lorsque le fonctionnement d'une installation nucléaire de base ou d'une partie d'une telle installation est arrêté définitivement, son exploitant procède à son démantèlement dans un délai aussi court que possible, dans des conditions économiquement acceptables et dans le respect des principes énoncés à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique et au II de l'article L. 110-1 du présent code.* »

¹² Directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, modifiée par la directive 2014/52/UE du 16 avril 2014.

L'étude d'impact s'attache donc à analyser et justifier les choix qui ont été faits lorsque plusieurs techniques de démantèlement sont possibles. Ainsi, les différentes manières dont les cuves des réacteurs seront démontées sont analysées et comparées à l'aune de leurs incidences sur l'environnement. La technique retenue (découpage sous eau plutôt que sous air) est choisie pour réduire les rejets radioactifs. Plus généralement, le principe « *as low as reasonably achievable* » (aussi faible que raisonnablement possible) ou « Alara » a été en œuvre et motive les choix effectués. Cette démarche poursuit l'objectif, outre le respect des limites imposées par la réglementation, de réduire l'exposition globale à la radioactivité (individuelle et collective) à un niveau aussi faible que raisonnablement possible.

Le scénario de référence doit décrire l'évolution la plus probable en l'absence de projet afin que l'étude d'impact évalue la différence entre les incidences environnementales avec et sans projet. Celui-ci est confondu avec l'état initial, ce qui n'est pas anormal vu la nature du projet. Cet état initial de l'environnement est en outre complété par la description de l'installation avant démantèlement, c'est-à-dire après les OPDEM.

L'étude d'impact utilise des retours d'expérience d'autres démantèlements en cours pour justifier les choix et étayer l'évaluation des incidences.

2.2 État initial, incidences du projet, mesures et suivi

Le dossier présente un état des lieux détaillé de l'environnement. Un certain nombre de données sont un peu anciennes (2017), mais permettent de disposer de la connaissance du site et de ses incidences en phase de production, avant l'arrêt complet des deux tranches et les OPDEM.

2.2.1 Déchets

Les déchets radioactifs et conventionnels¹³ qui seront produits par le démantèlement sont décrits, quantifiés et caractérisés de manière assez détaillée. Leur exutoire est présenté lorsqu'il s'agit de déchets radioactifs, quoiqu'une partie d'entre eux pourraient être « libérés »¹⁴ en application du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Ainsi, certains déchets TFA peuvent désormais être recyclés. Le projet Technocentre envisagé sur le site de Fessenheim s'inscrit dans ce nouveau contexte. Il s'agit d'une installation industrielle destinée à traiter des métaux TFA issus d'installations nucléaires, en vue de les valoriser dans le domaine conventionnel.

L'étude d'impact n'évalue pas les incidences du transport et de la gestion des déchets, mais mentionne que le projet induirait au maximum 570 camions supplémentaires par an, sans détailler ce point. Elle donne la liste des types de déchets fournis, y compris pour les déchets conventionnels, sans évaluer leur volume et leur masse pour ces derniers. Ces informations seraient pourtant utiles pour estimer les incidences de leur transport jusqu'à l'exutoire.

Les déchets conventionnels seront traités selon leur filière dédiée, mais le dossier ne précise pas où se trouvent les exutoires ni leur capacité à accueillir les volumes nécessaires. Une telle information servirait aussi à préciser les impacts de leur transport et de leur gestion. Il a été indiqué par oral

¹³ Déchets non nucléaires relevant de la décision 2000/532/CE établissant la liste des déchets, conformément à la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil.

¹⁴ Les déchets « libérés » sont ceux qui, du fait de leur niveau de radioactivité très faible, peuvent être réintroduits dans des filières conventionnelles.

aux rapporteurs que les déchets de démolition des bâtiments valorisables en BTP pourraient être entièrement réutilisés sur place pour le comblement des cavités souterraines lors de la remise en état du site, ce qui permettrait de réduire d'autant les incidences de leur transport.

L'Ae recommande de compléter la description du projet en précisant les volumes et les masses de chaque type de déchet conventionnel, en identifiant les exutoires de chaque type de déchets et en évaluant les incidences de leur transport.

Les déchets radioactifs seront expédiés par rail (le site est doté d'une voie ferrée) ou route vers leur exutoire. Certains déchets sont non immédiatement évacuables (DNIE). Selon leur nature, ils pourront transiter par l'IDT créée dans le bâtiment SdM. Certains (déchets MAVL) seront entreposés à Iceda¹⁵ avant de pouvoir être stockés à Cigeo¹⁶. Les déchets FMA-VC sont destinés au Centre de stockage de l'Aube (CSA) et les TFA non libérables au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires). Il conviendrait de préciser les DNIE par nature et par date de production, et de mentionner les capacités d'accueil de chacun des exutoires, IDT compris, afin de démontrer l'adéquation de la chronique de production des déchets par le projet aux possibilités de leur prise en charge, y compris en cas de difficulté rencontrée dans la chaîne logistique.

L'Ae recommande de compléter le dossier par la présentation de la chronique de production des déchets, en particulier radioactifs, et des capacités d'accueil des exutoires prévus, afin de démontrer l'adéquation du projet aux possibilités de prise en charge des déchets.

2.2.2 Air

Le site est situé en milieu rural et agricole. Les agglomérations les plus proches sont Mulhouse (25 km au sud) et Fribourg (20 km au nord-est en Allemagne). Les vents dominants sont orientés nord-sud. Les principales sources d'émissions de polluants sont le trafic routier (route départementale 52 le long du site), le chauffage individuel et les activités agricoles. Le bilan de la qualité de l'air 2017 pour le département du Haut-Rhin indique une concentration en dioxyde d'azote, en moyenne annuelle, comprise en 16 et 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et le centile réglementaire¹⁷ pour les PM_{10} est compris entre 20 et 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces valeurs sont comparées aux valeurs réglementaires (respectivement 40 et 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), sans mentionner les nouvelles lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) de 2021 (valeurs respectives de 10 et 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ni le projet de révision de la directive européenne sur la qualité de l'air. La qualité de l'air est considérée comme bonne pour les paramètres surveillés.

Les émissions du chantier sont celles liées aux groupes électrogènes, aux engins de chantier et aux camions de transport de matériaux. S'ajoutent des émissions diffuses de fluides frigorigènes utilisés dans les groupes frigorifiques (HFC) qui peuvent se produire. Elles sont estimées à hauteur de 200 kg par an en moyenne pour l'ensemble du site et diminueront au fil du démantèlement des

¹⁵ Iceda est une installation d'entreposage provisoire située sur le site de la centrale de Bugey dans l'Ain destinée à réceptionner, conditionner et entreposer les déchets radioactifs à MAVL provenant de la déconstruction des centrales nucléaires et certains déchets d'exploitation des réacteurs en fonctionnement, pour une durée prévisionnelle de 50 ans. Ces déchets seront ensuite évacués vers le centre de stockage Cigeo. L'Ae a rendu le 24 avril 2013 l'avis délibéré n° 2013-18 sur le projet d'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda) à Saint-Vulbas : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/008859-01-avis-delibere_ae_cle1da55f.pdf.

¹⁶ Centre industriel de stockage géologique, ce projet d'installation qui serait mise en service d'ici plusieurs décennies a pour objectif de stocker les déchets HA et MAVL dans une couche profonde d'argilite à Bure (cf. avis de l'Ae n° 2020-79), mais ne bénéficie d'aucune autorisation de stockage à ce stade.

¹⁷ Percentile 90,4 en moyenne journalière, soit valeur maximale des moyennes journalières dépassée moins de 35 jours par an.

unités concernées. Au total, les émissions du projet sont estimées à 521 t_{eq}CO₂/an. Ces incidences sont jugées très faibles par l'étude d'impact, par comparaison à l'ensemble des émissions de la région Grand Est. Une telle comparaison n'a pas de sens. En effet, le changement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre (GES) est un phénomène global alimenté par chaque contribution individuelle.

Le dossier prévoit la mise en place de bonnes pratiques dans la gestion des engins de chantier afin de réduire les émissions de GES et mentionne en particulier leur entretien régulier afin de limiter au maximum les émissions.

Les émissions de poussières et polluants chimiques liées au chantier sont limitées car elles sont réalisées au sein des bâtiments ventilés. Tous ces rejets bénéficient de filtres à très haute efficacité qui font l'objet d'un suivi particulier et permettent d'abattre très fortement les émissions.

Effluents radioactifs aériens

Les valeurs autorisées pendant les OPDEM sont celles du CNPE en fonctionnement :

Paramètres	Activité annuelle rejetée (en GBq/an)
Carbone 14	1 100
Tritium	4 000
Gaz rares	24 000
Iodes	0,6
Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	0,14

Figure 7 : Limites d'activité à respecter par le CNPE en fonctionnement et pendant les OPDEM pour les effluents radioactifs gazeux ou sous forme d'aérosols solides (source : décision n° 2016-DC-0550 de l'ASN du 29 mars 2016).

Pour mener à bien le démantèlement, EDF demande d'ajuster les autorisations de rejets dont bénéficie le CNPE. Les limites des rejets à l'atmosphère dépendront de la phase de démantèlement, selon l'activité des piscines du site :

Limites demandées pour les rejets radioactifs atmosphériques (GBq/an)		
Tritium	Années pendant lesquelles au moins une piscine BR et/ou BK est/sont en eau (tout ou partie de l'année)	500
	A partir de l'année suivant la vidange de la totalité des piscines BR et BK	50
Carbone 14	Années pendant lesquelles au moins une piscine BR est en eau (tout ou partie de l'année)	1 000
	Années pendant lesquelles aucune piscine BR n'est en eau	50
Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma		0,2

Figure 8 : Limites d'activité demandées pour les rejets radioactifs à l'atmosphère (source : dossier).

L'évaluation des incidences du démantèlement utilise les limites sollicitées comme un majorant. L'étude d'impact conclut systématiquement à l'absence d'incidences significatives en effectuant une analyse des impacts à l'endroit où les organismes (une sélection de plantes, de lichens et d'animaux) sont les plus exposés aux rejets (point d'étude pour les organismes de référence).

Les valeurs sollicitées pour le démantèlement sont inférieures à celles autorisées pendant le fonctionnement, à l'exception de l'activité des autres produits de fission ou d'activation β ou γ . Une plus forte activité aura donc pu être émise par ces substances pendant les OPDEM, que ce soit en moyenne ou par des rejets ponctuels plus concentrés.

L'Ae recommande de compléter l'évaluation des incidences des rejets aériens en décrivant ceux qui ont été ou seront effectués au cours des opérations préparatoires au démantèlement (OPDEM) et en évaluant les impacts y compris cumulés sur les milieux selon les quantités et les chroniques réelles des rejets maximaux.

2.2.3 Eaux de surface

À l'aval immédiat de Bâle, au niveau du barrage de Kembs, le Rhin se divise en deux branches : le Vieux Rhin et le Grand canal d'Alsace au bord duquel se situe le CNPE de Fessenheim, juste en amont d'une centrale hydroélectrique.

Le Grand canal d'Alsace, situé en rive gauche du Vieux Rhin, s'étend sur 52 km de Kembs à Vogelgrun. Le débit maximum dérivé en exploitation courante est de 1 400 m³/s. Il comprend quatre usines hydroélectriques, d'amont en aval : Kembs, Ottmarsheim, Fessenheim et Vogelgrun.

Pour l'ensemble constitué du Rhin et du Grand canal d'Alsace, la plus forte crue connue est celle de mai 1999 avec un débit journalier moyen de 4 648 m³/s¹⁸, tandis que les débits d'étiage reconstitués sont de 314 m³/s pour le débit journalier minimal sur trois jours consécutifs. Le débit minimum en dessous duquel les rejets d'effluents radioactifs liquides ne peuvent être effectués est fixé par la [décision de l'ASN n° 2016-DC-0551 du 29 mars 2016](#) à 200 m³/s dans le Grand canal d'Alsace. Il aurait été intéressant de disposer de l'historique des étiages du Grand canal d'Alsace, ou à tout le moins à la station Rheinhalle en amont de Bâle, potentiellement plus représentative pour l'évaluation des débits.

En termes de qualité, le Grand canal d'Alsace correspond à la masse d'eau superficielle « FRCR5 » dont l'évaluation réalisée en 2019 a déterminé un potentiel écologique bon, un état chimique sans ubiquistes¹⁹ bon et un état chimique mauvais (paramètres déclassant : benzo(a)pyrène, benzo(g,h,i)pérylène, perfluoro-octylsulfonate (PFOS)).

Au regard des principales substances chimiques liées à l'activité du site (bore, détergents, morpholine, hydrazine), les teneurs ne sont pas statistiquement différentes entre les stations amont et aval. Il en est de même pour les caractères physico-chimiques, sauf pour les matières en suspension qui sont légèrement supérieures à l'aval du fait de la remise en suspension des particules attribuée à l'usine hydroélectrique de Fessenheim.

La surveillance hydrobiologique ne montre pas non plus de différence amont-aval significative. Pour l'ensemble des paramètres physico-chimiques généraux et biologiques, la qualité est bonne voire très bonne sur la période évaluée.

¹⁸ Les données Vigicrues font état d'un débit de crue de 5 060 m³/s à la station Rheinhalle en amont de Bâle, pour la crue de mai 1999.

¹⁹ La liste des substances ubiquistes établie au titre de la directive cadre sur l'eau comprend sept substances ou familles de substances qui sont aujourd'hui tous à caractère persistant, bioaccumulable et toxique (par exemple les hydrocarbures aromatiques polycycliques, le mercure etc.).

Incidences des prélèvements en volume

Le volume des prélèvements liés au projet est très inférieur aux volumes actuellement autorisés et correspondant à la phase de fonctionnement du CNPE : 29 000 m³ par an à comparer à 2 760 millions de mètres cubes dans le Grand canal d'Alsace et 6 000 m³ par an à comparer à 241 000 m³ dans la nappe pour la production d'eau déminéralisée. Le dossier indique que les prélèvements en nappe pour les pompes à chaleur du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde (BAS 3) sont maintenus, sans en donner le volume.

L'Ae recommande de compléter l'évaluation des incidences en précisant les volumes prélevés en nappe pour les pompes à chaleur du BAS 3.

Incidences des rejets chimiques et radioactifs liquides

Les autorisations de rejets pendant le fonctionnement du CNPE et pendant les OPDEM sont données par la décision de l'ASN 2016-DC-0550 modifiée.

Substances	Principales origines	Flux 2 h ajouté (kg)	Flux 24 h ajouté (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet (mg/L)
Acide borique ⁽¹⁾⁽²⁾	Réservoirs T et S	2 000	2 800	10 000	12
Morpholine ⁽³⁾	Réservoirs T, S et Ex	-	22 ⁽⁴⁾	800	0,338
Éthanolamine ⁽³⁾	Réservoirs T, S et Ex	-	12 ⁽⁴⁾	420	0,086
Hydrazine	Réservoirs T, S et Ex	0,85	1,5 ⁽⁵⁾	9	0,005
Détergents	Réservoirs T et S	-	100	5 000	0,69
Azote (Ammonium + nitrates + nitrites)	Réservoirs T, S et Ex	-	110	5 000	0,35
Phosphates	Réservoirs T, S et Ex	40	75	530	0,307
Métaux totaux	Réservoirs T, S et Ex	-	-	60 ⁽⁶⁾	0,011
MES	Réservoirs T, S et Ex	-	17	-	0,031
DCO	Réservoirs T, S et Ex	-	350	-	0,79

(1) Lors d'une vidange complète ou partielle d'un réservoir d'acide borique (réservoir REA bore ou PTR), les limites sont portées 13 000 kg pour le flux annuel. Cette vidange ne peut être pratiquée qu'après démonstration que ces réservoirs ne peuvent être ramenés dans le cadre des spécifications des règles générales d'exploitation.

(2) Jusqu'au 31 décembre 2016, soit un an après la fin des travaux relatifs aux modifications prévues pour réduire significativement les rejets d'acide borique prévus à la prescription [EDF-FSH-44] annexée à la décision du 23 avril 2013 susvisée, les limites sont portées à 3 850 kg pour le flux 2 h, 5 390 kg pour le flux 24 h, 17 000 kg pour le flux annuel et 25 mg/L pour la concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet.

(3) En cas de changement du conditionnement du circuit secondaire, les limites du flux 24 h de l'ancien conditionnement restent applicables jusqu'à la fin de cycle des deux réacteurs. Dans les cas où les deux modes de conditionnement du circuit secondaire (morpholine ou éthanolamine) seraient utilisés durant la même année calendaire, les limites annuelles sont calculées, pour l'ancien conditionnement, *prorata temporis* de la durée de fonctionnement jusqu'à la fin de cycle du dernier réacteur et, pour le nouveau conditionnement, *prorata temporis* de la durée de fonctionnement à partir de la date de changement de conditionnement.

(4) Sur l'année, 5 % des flux 24 h peuvent dépasser cette valeur sans toutefois dépasser 89 kg pour la morpholine et 26 kg pour l'éthanolamine.

(5) Sur l'année, 2 % des flux 24 h d'hydrazine peuvent dépasser 1,5 kg sans toutefois dépasser 2 kg.

(6) Le flux mensuel pour l'ensemble des métaux est limité à 18,5 kg.

Figure 9 : Limites à respecter par les effluents émis dans l'ouvrage de rejet lors du fonctionnement et des OPDEM (source : décision n° 2016-DC-0550 de l'ASN du 29 mars 2016 modifiée).

Paramètres	Limites annuelles (GBq/an)
Tritium	45 000
Carbone 14	130
Iodes	0,2
Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma	18

Figure 10 : Limites d'activité à respecter par le CNPE en fonctionnement et pendant les OPDEM pour les effluents radioactifs liquides (source : décision n° 2016-DC-0550 de l'ASN du 29 mars 2016).

Les autorisations demandées pour les rejets radioactifs liquides pendant le démantèlement sont les suivantes :

Substance chimique	Flux 2 h ajouté (kg)	Flux 24 h ajouté (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet (mg/L)
Acide borique*	1430	2 800	6 000	14 300
Détergents	-	245	1 530	1 020
Métaux totaux	-	-	30	8,3
MES	-	10	-	6
DCO	-	36	-	30
Sodium*	-	168	-	870

Figure 11 : Limites demandées pour les rejets chimiques liquides (source : dossier).

Les limites portent non seulement sur les quantités et les concentrations, mais aussi sur l'activité :

Limites demandées pour les rejets radioactifs liquides (GBq/an)		
Tritium	Année avec vidange de piscine BR et/ou de piscine BK	2 000
	Année sans vidange de piscine BR ou de piscine BK	1
Carbone 14	Année avec vidange de piscine BR	600
	Année sans vidange de piscine BR	1
Autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma		5

Figure 12 : Limites demandées en activité annuelle pour les rejets radioactifs liquides (source : dossier).

L'activité des rejets liquides est aussi encadrée en fonction du débit du Grand canal d'Alsace. Le dossier indique tout d'abord que les volumes limites annuels de rejet de chaque substance chimique seront inférieurs à ceux autorisés dans le cadre du fonctionnement du CNPE, qui présenteraient une estimation majorante des incidences. Considérant l'absence d'incidence significative sur l'écosystème aquatique du Grand canal d'Alsace en fonctionnement, l'étude d'impact en déduit que le projet serait sans incidences significatives. L'Ae souligne que ce raisonnement n'est valable que si les volumes de rejet effectifs en fonctionnement dépassaient les nouvelles limites sollicitées, ce qui n'est pas démontré et reste à vérifier. Cette observation vaut aussi bien pour les rejets moyens que pour les pics de concentration possibles sur de courtes durées.

Le dossier présente également une analyse individualisée par substance sur la base des quantités, des dilutions, des seuils, des valeurs-guides et des données écotoxicologiques ou PNEC²⁰, considérant qu'aucun rejet n'a lieu lorsque le débit du Grand canal d'Alsace est inférieur à 200 m³/s. Pour toutes les substances dont la concentration amont est non nulle (l'ammonium, les nitrates, les

²⁰ PNEC (predicted no effect concentration) : seuil en dessous duquel aucun effet négatif sur les écosystèmes n'est constaté, et donc en dessous duquel aucun effet toxique ne devrait se produire (Wikipedia – version anglaise).

nitrites, le sodium, la demande chimique en oxygène (DCO), les matières en suspension (MES), l'aluminium total, le cuivre total, le fer total, le manganèse total, le nickel total, le plomb total, le zinc total, les détergents et la lithine), les concentrations maximales ajoutées sont inférieures à 5 % de la concentration amont. Les proportions les plus importantes sont relevées pour le Zinc total et les détergents pour lesquels les concentrations ajoutées²¹ sont respectivement de 0,046 µg/l (valeur PNEC : 7,8 µg/l) et 14 µg/l (limite de classe 1B dans la grille de l'Agence de l'eau Artois-Picardie). Le ratio est supérieur à 5 % pour le chrome et l'acide borique pour lesquels une approche spécifique est réalisée.

Concernant l'acide borique, utilisé comme absorbeur de neutrons, sa concentration est contrôlée dans les bâches de stockage post-traitement. Le flux annuel limite est fixé à 6 000 kg/an à une concentration de 0,2 µg/l (PNEC chronique : 1,03 mg/l). Lors de la vidange d'une bache, le flux sur 24 h correspond à une charge maximale de 2 800 kg, soit une concentration de 0,16 mg/l (PNEC aiguë : 3 mg/l). Le dossier en conclut à une absence d'incidence notable sur l'écosystème.

Ce calcul, qualifié d'« approche maximale » par le dossier, devrait être fait à partir des rejets possibles sur deux heures, puisqu'ils conduisent à des concentrations nettement supérieures, le flux ajouté étant alors de 1 430 kg en deux heures.

En outre, le dossier n'explique pas en quoi les substances les plus écotoxiques ne pourraient être traitées par les procédés utilisés dans les centres de traitement des déchets dangereux, notamment pour l'acide borique dont les quantités sont élevées. Enfin, si cette démonstration était apportée, il conviendrait d'appliquer les meilleures techniques disponibles avant de vérifier l'absence d'impacts sur les rejets résiduels ne pouvant être évités.

L'Ae recommande d'analyser les possibilités de traiter les substances écotoxiques par les procédés utilisés dans les centres de traitement des déchets dangereux, d'appliquer les meilleures techniques disponibles pour les rejets ne pouvant être évités, et dans ce cas, d'évaluer le risque toxique attribuable aux rejets d'acide borique en situation la plus pénalisante pour le milieu, correspondant à un rejet de pointe (1 430 kg en deux heures à l'étiage dans l'hypothèse du dossier), en prenant soin de comparer les concentrations totales attendues dans le milieu avec les PNEC correspondantes.

Concernant le chrome, le flux annuel rejeté est estimé à 0,74 kg par an, à une concentration moyenne inférieure à 1 % de la concentration amont (en moyenne de 0,49 µg/l, inférieur au seuil écotoxicologique de 10 µg/l), mais pouvant atteindre 0,47 kg sur un flux de 24 h, soit une concentration maximale ajoutée de 0,027 µg/l. En situation de concentration amont élevée (1^{er} décile), la concentration totale est amenée à 0,91 µg/l (<22 µg/l, seuil écotoxicologique aigu).

Pour tous les effluents chimiques, un brassage des réservoirs de stockage des effluents puis des contrôles sont réalisés pour vérifier le respect des valeurs limites imposées. Les prélèvements sont réalisés avant rejet, mais le résultat des analyses n'est connu qu'*a posteriori*. Les prélèvements sont analysés individuellement (pour l'acide borique, les détergents et les matières en suspension), mais aussi sous forme de mélange aliquote²² sur un mois (pour les métaux totaux, et la DCO), ce qui ne permet pas d'observer les éventuels pics de concentration et la toxicité aiguë associée.

²¹ Comparer une concentration ajoutée à une concentration seuil soulève un problème méthodologique (sans conséquence dans le cas d'espèce), le milieu n'étant exposé qu'à la concentration totale.

²² En chimie, mélange à proportion identique de diverses solutions.

Les eaux de ruissellement, issues notamment des aires de dépotage et des parkings, sont collectées et traitées par des déshuileurs avant rejet dans le Grand canal d'Alsace. Des mesures de la teneur en hydrocarbures sont réalisées périodiquement dans le réseau SEO (système de collecte des eaux pluviales) à la sortie des déshuileurs afin de garantir l'absence de pollution aux hydrocarbures.

L'étude d'impact ne présente pas les calculs des indices de risque applicables aux opérations qui ont été ou vont être effectuées dans le cadre des OPDEM. Or les seuils applicables, calculés pour répondre aux besoins de l'exploitation, sont différents de ceux sollicités pour le démantèlement (cf. ci-dessus).

Un total de 110 t d'acide borique était présent à l'arrêt de l'exploitation, réparti dans les circuits primaires, les réservoirs, les piscines BK et les circuits connectés. Il est prévu qu'il n'en reste plus que 16 t maximum lors du démantèlement. Les effluents borés pouvant être traités en tant que déchets liquides et envoyés à Centraco pour incinération ou rejetés dans le Grand canal d'Alsace, il apparaît qu'EDF arbitre entre ces options selon les coûts et les capacités d'accueil de ces filières, sans forcément retenir la solution de moindre impact environnemental. Il en va de même pour tous les rejets de produits chimiques et de substances radioactives depuis le début des OPDEM, dont la morpholine, l'hydrazine et le phosphate trisodique – ce qui implique de compléter le dossier par leur inventaire lors de la mise à l'arrêt définitif, par l'étude de leur traitement pour éviter leur rejet, et par la description de leur chronique des rejets ne pouvant être évités pour tenir compte des effets d'exposition aiguë et chronique.

L'Ae recommande de compléter l'évaluation des incidences des rejets liquides en décrivant ceux qui ont été ou seront effectués au cours des opérations préparatoires au démantèlement, d'étudier leur traitement pour éviter leur rejet et d'évaluer les impacts y compris cumulés sur les milieux selon les quantités et les chroniques réelles des rejets ne pouvant être évités.

2.2.4 Sols et eaux souterraines

Sols

La cote naturelle du site varie entre 206,5 m NGF (au sud) et 205,2 m NGF (au nord). La plateforme avant construction a été nivelée à 206,1 m NGF. La profondeur de la sous-face du radier des bâtiments varie principalement entre 5 et 8 m à l'exception des bâtiments injection de sécurité basse pression et aspersion, et d'une partie des bâtiments réacteurs qui atteignent 9 à 10,6 m.

En complément des valeurs de comparaison définies à l'échelon national et européen, deux sondages « témoins » ont été réalisés dans le périmètre du site mais à plus de 100 m des réacteurs pour l'interprétation des résultats des diagnostics de sol réalisés en 2015 et en 2019.

Trois zones présentent des marquages des sols suite à des incidents : au droit du réservoir de traitement et de refroidissement des piscines de l'unité 2 (un incident d'exploitation a conduit à l'écoulement d'effluents en dehors de la rétention du réservoir en 1990 et, en 2011, une fuite a entraîné le marquage des eaux souterraines en tritium), au droit de la canalisation d'alimentation en fioul domestique du diesel voie B de l'unité 2 (fuite en 2009), et au droit des galeries situées sous

le bâtiment des auxiliaires nucléaires (deux évènements survenus en 1991 et 1998 sont à l'origine d'un marquage radiologique). Au total, 27 « zones d'intérêt »²³ ont été identifiées.

Les analyses détaillées ne montrent pas de contamination significative. Sur 245 analyses faites, sept échantillons présentent des concentrations en hydrocarbures supérieures à 0,5 g/kg. Douze échantillons sur 54 analysés présentent un dépassement en chlorures de la valeur de comparaison, lequel n'est important qu'en un point situé à proximité du réservoir de distribution d'eau déminéralisée conditionnée (SER) de l'unité 1 et du réservoir de distribution d'eau déminéralisée (SED) avec une concentration de 228 mg/kg.

L'Ae souligne qu'il n'a pas pu être réalisé de sondage dans les sols situés sous les bâtiments, lesquels devront être caractérisés avant la fin de la remise en état du site.

Eaux souterraines

Au niveau des bâtiments nucléaires, le niveau piézométrique de la nappe d'Alsace (nappe libre alimentée par les infiltrations du Rhin, des cours d'eau descendant des Vosges, du Sundgau et celles sur la plaine d'Alsace) varie entre 197,4 et 199,7 m NGF hors crue exceptionnelle, soit 6,4 à 8,7 m sous la plateforme. Il apparaît donc que certaines structures des bâtiments sont situées sous le niveau piézométrique de la nappe. Celles-ci resteront en place comme toutes celles situées à plus d'un mètre de profondeur, mais elles seront assainies et percées lors du démantèlement.

Le site de Fessenheim fait l'objet, depuis sa mise en exploitation, d'une surveillance qualitative et quantitative des eaux souterraines qui a mis en évidence :

- des teneurs en chlorures quasi-systématiquement supérieures à 0,5 g/l, d'origine hors-site et liées à une fuite dans le saumoduc passant en amont hydrogéologique immédiat du site et rejetant au Grand canal d'Alsace les effluents du système de traitement d'un terril de résidus de traitement de minerais des mines de potasse d'Alsace (MDPA),
- deux mesures ponctuelles d'hydrocarbures totaux supérieures à 100 µg/l (130 et 200 µg/l) au droit d'une fuite de fioul domestique survenue en 2009, ainsi que trois autres dépassements uniques et non corrélés,
- deux valeurs ponctuelles de pH légèrement inférieures à la valeur de référence,
- une qualité des eaux souterraines influencée par des causes autres que les activités du site, principalement les activités agricoles (NTK²⁴, nitrates et phosphates) pouvant entraîner des dépassements ponctuels de seuils de surveillance.

Le dossier ne prévoit pas d'incidence sur la qualité des eaux de la nappe, étant précisé qu'aucun rejet ou infiltration n'est prévu en démantèlement.

²³ Les zones d'intérêt identifient et décrivent les zones de l'installation qui, par leur fonction actuelle ou passée (contenant ou servant à faire circuler des substances chimiques ou radioactives), leur localisation (équipements en contact direct avec les sols ou les eaux souterraines), leur état (qualité du béton ou des revêtements des fosses de collecte) et leur histoire (incident de débordement, fuite, etc.) sont susceptibles d'engendrer ou d'avoir engendré la présence de substances chimiques ou radioactives dans les milieux sols et eaux souterraines.

²⁴ Azote total Kjeldahl.

2.2.5 Radioécologie

Santé humaine

2,4 millions d'habitants sont recensés dans un périmètre de 50 km autour du CNPE. Dans le rayon de 10 km, la densité de population est de 209 habitants par km². Les habitations les plus proches sont situées à 300 m. L'exposition des populations a été effectuée à l'aide de l'outil Symbiose développé par l'IRSN. Le débit de dose²⁵ gamma ambiant mesuré par une station située dans le secteur nord-est du CNPE sur la période 2013-2017 est de 88 nSv/h. À titre de comparaison, le débit de dose moyen dans le Haut-Rhin est de 83 nSv/h. Les Vosges étant un massif où la radioactivité naturelle est élevée, il serait préférable de prendre pour comparaison le débit de dose moyen dans la plaine d'Alsace.

L'étude définit une « personne représentative » qui « *correspond aux personnes pouvant recevoir la dose efficace annuelle maximale induite par les rejets d'effluents radioactifs d'un site parmi l'ensemble des lieux d'étude dans un rayon de 5 km autour du site. Au vu des résultats de dose efficace annuelle liée aux rejets d'effluents radioactifs du site (rejets aux limites demandées pour les différentes phases du démantèlement de l'INB n° 75), la personne représentative est située sur la commune de Fessenheim pour la phase de démantèlement présentant la dose enveloppe.* » Le dossier précise que la personne représentative habite à 900 m du site.

La dose efficace totale est presque entièrement due aux rayonnements ionisants : $2,1 \cdot 10^{-5}$ Sv/an, dont $1,1 \cdot 10^{-5}$ Sv/an dus au rayonnement ionisant de l'IDT. La dose efficace due aux rejets a été estimée par calcul aux valeurs limites demandées et reste très inférieure ($7,2 \cdot 10^{-7}$ Sv/an). Or la dose efficace due aux rayonnements décroît avec la distance. Le fait que des personnes habitent à 300 m du site, soit 600 m plus proches que la personne représentative retenue par le dossier, justifie que soit vérifiée leur dose efficace totale.

En outre, le dossier n'évalue que la dose efficace ajoutée due au projet, et non la dose efficace totale issue de l'ensemble des sources d'exposition naturelles et artificielles.

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une évaluation de la dose efficace totale des habitants les plus proches du site, et de préciser l'exposition totale et collective de la population à la radioactivité.

Impacts de la radioactivité sur l'environnement

Une analyse prospective est réalisée via l'utilisation de l'outil européen Erica d'évaluation du risque radiologique sur les écosystèmes terrestres et aquatiques. Elle est effectuée aux limites demandées.

L'état initial radiologique, particulièrement détaillé, reflète les connaissances acquises au fil du suivi effectué. Au sein de la zone la plus influencée par les rejets atmosphériques, le débit de dose totale reçue par les organismes de référence varie entre $8,5 \cdot 10^{-5}$ µGy/h (insectes volants) et $2,6 \cdot 10^{-4}$ µGy/h (reptiles et petits mammifères) pour un débit total de dose sans effet de 10 µGy/h. Le dossier conclut logiquement à un caractère négligeable du risque environnemental associé.

²⁵ La quantité d'énergie transférée par unité de masse de la matière exposée aux rayonnements s'exprime en Gray (Gy). L'effet biologique de la radioactivité se mesure par la dose efficace, qui tient compte de l'énergie transférée pondérée par la dangerosité des rayonnements selon les tissus affectés. Elle s'exprime en Sievert (Sv) ou plus généralement en millisievert (mSv ou 0,001 Sv) ou en microsievert (µSv ou 0,001 mSv).

La même méthodologie est appliquée aux rejets liquides. Le débit de dose total est compris entre $2,2 \cdot 10^{-3}$ $\mu\text{Gy/h}$ (phytoplancton) et $1,1 \cdot 10^{-1}$ $\mu\text{Gy/h}$ (poissons benthiques, oiseaux, mammifères et poissons pélagiques). Le dossier conclut au caractère négligeable du risque environnemental associé.

2.2.6 Biodiversité

Le CNPE est entièrement situé dans la zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff)²⁶ de type II n° 420014529 « Ancien lit majeur du Rhin de Village-Neuf à Strasbourg ». Il est mitoyen du site Ramsar²⁷ n° FR7200025 « Rhin supérieur / Oberrhein », de deux sites Natura 2000, et à proximité des Znieff de type I n° 420012990 « Île du Rhin et Vieux-Rhin de Ottmarsheim à Vogelgrun » et n° 420030008 « Forêt rhénane de Fessenheim à Nambenheim ».

Le projet prend place sur un site anthropisé qui sera progressivement remis en état. Son impact sur les milieux naturels, les habitats et la faune et la flore est négligeable par rapport au scénario de référence, à l'exception de la destruction de 97 nids d'une colonie d'Hirondelle de fenêtre sous la corniche d'un bâtiment qui sera démoli. Cette démolition ne surviendra pas avant une dizaine d'années.

De plus, un nichoir artificiel occupé par le Faucon crécerelle devra être déplacé, ainsi que d'autres destinés aux passereaux (essentiellement fréquentés par la Mésange bleue et la Mésange charbonnière) ou aux chauves-souris. Une mesure de réduction prévoit que ces déplacements auront lieu hors période de présence des oiseaux et après passage d'un écologue.

Pour les hirondelles et le nichoir du Faucon crécerelle, une demande de dérogation au régime de protection des espèces protégées et de leurs habitats sera formulée, après qu'une mesure de compensation aura été définie. Sa mise en œuvre est prévue un an avant la démolition, ce qui relève d'une bonne application de la réglementation en la matière.

Des mesures d'évitement sont prévues par l'étude d'impact en faveur de secteurs présentant un intérêt pour la faune ou la flore (présence de Mélisane penchée).

2.2.7 Risques d'inondation

L'étude d'impact ne présente pas le risque d'inondation, mais le rapport de sûreté et l'étude de maîtrise des risques mentionnent les inondations par crue et par rupture de digue. Le risque d'inondation aurait dû néanmoins être présenté et analysé par l'étude d'impact : le CNPE est situé dans la plaine d'Alsace (potentiellement sujette au risque de remontée de nappes), dans l'ancien lit majeur du Rhin et en contrebas de la digue du Grand canal d'Alsace, dont la ligne d'eau est surélevée de 9 m par rapport à la plaine.

²⁶ L'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les Znieff de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes. Les Znieff peuvent être terrestres ou marines.

²⁷ La Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Le traité a été adopté dans la ville iranienne de Ramsar, le 2 février 1971, et est entré en vigueur le 21 décembre 1975. La France l'a ratifié et en est devenue partie contractante le 1^{er} décembre 1986.

Le préfet du Haut-Rhin a publié un atlas des zones inondables sur lequel la géométrie de la zone inondable du Rhin semble s'abstraire de la topographie du site (cf. figure suivante).

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une présentation du risque d'inondation.

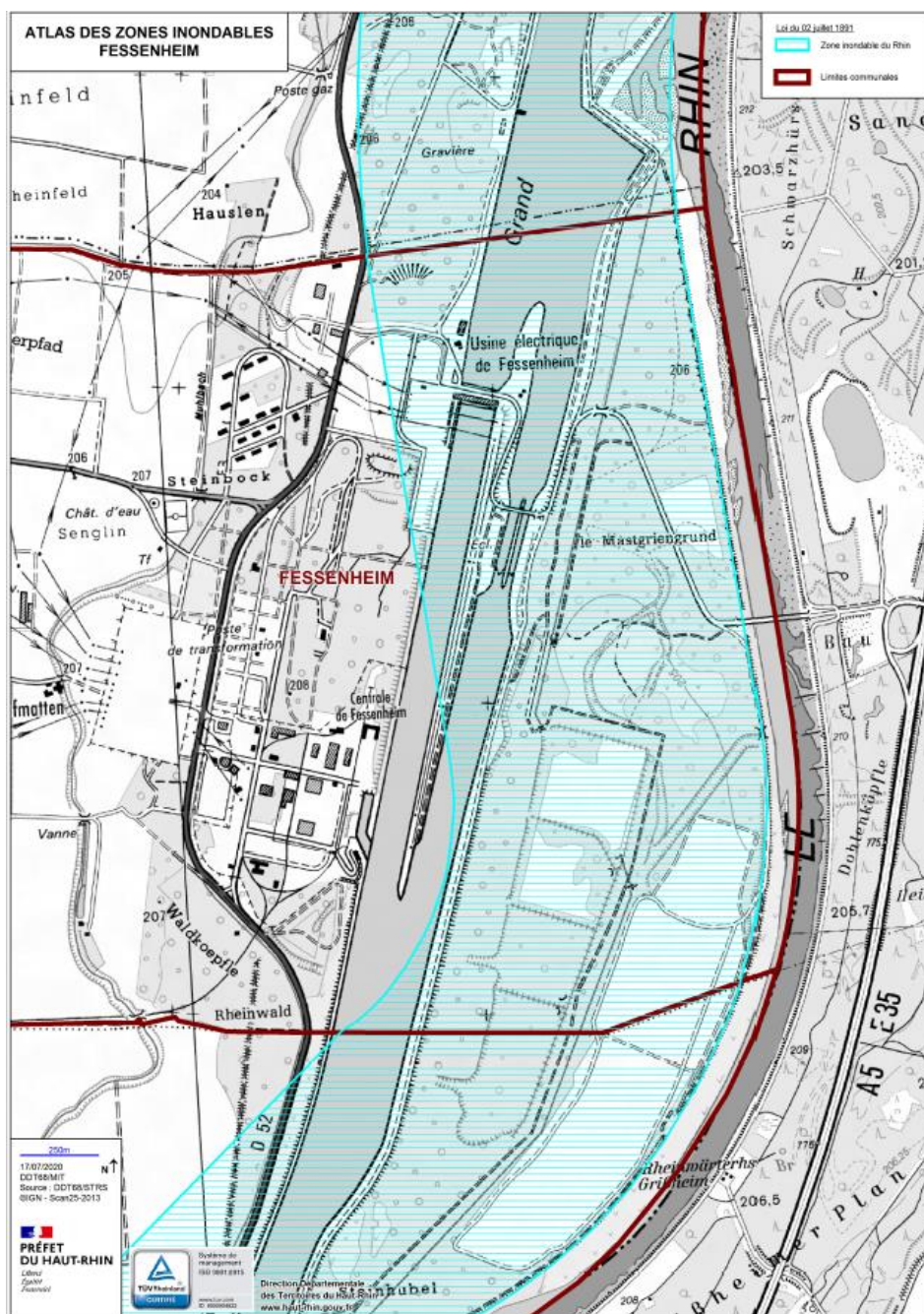


Figure 13 : l'atlas des zones inondables connues (source : site internet de la préfecture²⁸).

2.3 Cumuls d'incidences

Le dossier liste trois autres projets à proximité du site mais n'identifie aucune potentialité d'incidences cumulées sur la biodiversité et les milieux naturels, excepté pour le trafic routier. Néanmoins, l'incidence du projet de démantèlement de l'INB 75, sur cette thématique, reste très limitée, bien que cela soit insuffisamment caractérisé (cf. ci-dessus partie 2.2.1).

²⁸ https://www.haut-rhin.gouv.fr/contenu/telechargement/40823/250096/file/azi_fessenheim.pdf.

Le projet de Technocentre, actuellement en phase de conception, s'inscrit dans le cadre du projet de territoire piloté par l'État à la suite de l'arrêt définitif du CNPE. Le terrain envisagé pour cette installation est situé en dehors du périmètre de l'INB n° 75. Sa mise en service industrielle, sous réserve de l'obtention des autorisations requises, est envisagée à l'horizon 2031. Il est considéré comme indépendant du projet de démantèlement et fera l'objet d'un dossier de demande d'autorisation environnementale spécifique. Il est prévu que son évaluation environnementale présentera les effets cumulés du projet Technocentre avec les autres projets qui seront alors connus, dont les opérations de démantèlement de l'INB n° 75, ce qui correspond à l'application de la réglementation.

2.4 Articulation du projet avec les plans, schémas et programmes

L'articulation du projet avec les plans, schémas et programmes ne fait pas l'objet d'un traitement spécifique, mais est incluse dans chacun des chapitres thématiques. Cette solution, intéressante pour la fluidité de la lecture, amène cependant à constater que certains plans ou programmes ont été pris en compte, mais que la compatibilité du projet avec eux n'est pas explicitement traitée, à l'exception du PNGMDR. Les documents identifiés par le dossier sont le Sdage Rhin-Meuse 2022-2027, le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet) Grand-Est qui a absorbé le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) d'Alsace, le plan de gestion des poissons migrateurs (Plagepomi) et le plan Anguille.

Compatibilité avec le PNGMDR

Le PNGMDR constitue un outil de pilotage pour gérer les matières et déchets radioactifs de façon durable. Sa 5^e édition, couvrant la période 2022-2026, a fait l'objet d'un avis de l'Ae²⁹. Il se décline sous forme d'un décret qui fixe les grands axes relatifs à la gestion des matières et des déchets et d'un arrêté qui les décline opérationnellement.

Le dossier précise la compatibilité du projet avec le PNGMDR. Il est notamment indiqué que les volumes de déchets, par typologie, ont été transmis à l'Andra pour l'élaboration de l'inventaire national des déchets couverts par le PNGMDR. Les recommandations émises ci-dessus (§ 1.2.2 et 2.2.1) visent à approfondir la cohérence de la démarche.

2.5 Incidences Natura 2000

Les sites Natura 2000 les plus proches sont mitoyens du CNPE. Il s'agit des sites n° FR4202000 « Secteur Alluvial Rhin-Ried-Bruch, Haut-Rhin » désigné comme ZSC et n° FR4211812 « Vallée du Rhin d'Artzenheim à Village-Neuf » désigné comme ZPS.

L'évaluation des incidences Natura 2000 est bien menée. Les espèces et habitats d'intérêt communautaire et prioritaires sont identifiés. L'étude estime négligeables les incidences sur les objectifs de conservation. L'Ae n'a pas d'observation sur cette partie.

²⁹ Avis délibéré de l'Ae sur le PNGMDR 2021-2025 n° 2021-96 du 18 novembre 2021 :

https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/211118_pngmdr_delibere_cle782ddc.pdf.

2.6 Résumé non technique

Le résumé technique est particulièrement bien fait. Il est clair, didactique et proportionné aux informations nécessaires à une première approche du dossier par le public.

L'Ae recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis.

3. Étude de maîtrise des risques et rapport de sûreté

Ces documents, fondamentaux pour établir le niveau de sûreté de l'installation en toutes circonstances, reposent sur des analyses de situations accidentelles de toutes natures et de leurs effets à court, moyen et long terme. Ils s'appliquent à l'ensemble du processus de démantèlement.

La phase de court terme est évaluée à une distance de 500 m pour représenter l'exposition en limite de site. Celle de moyen terme est évaluée à une distance de 2 000 m pour représenter la population exposée. Ces choix sont justifiés par le dossier en invoquant l'article 3.7 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit « arrêté INB », et l'article R. 1333-80 du code de la santé publique (cet article a été modifié par le décret 2018-434 du 4 juin 2018, il convient désormais de viser l'article R. 1333-85). Ces références demandent des évaluations à court, moyen et long terme sans fixer les distances de 500 et 2 000 m retenues par EDF. Or en l'espèce, la distance aux plus proches habitations, selon le dossier, est de 950 m alors que les habitations les plus proches du CNPE sont à 300 m (cf. supra).

Le scénario de chute d'un colis de 5 m³ FA-MA lors de sa manutention dans l'IDT, endommageant quatre autres colis déjà entreposés, conduit à la remise en suspension des radionucléides présents à l'intérieur des différents colis. La dose efficace potentiellement reçue par un intervenant présent à proximité de la zone de manœuvre dans ce cas est estimée à 2,1 mSv.

Pour le scénario conduisant à la plus forte exposition (feu dans un bâtiment mobilisant tous les colis d'une zone d'entreposage tampon), la dose efficace à long terme est de 7,2 mSv aux « premières habitations » (950 m). Dans le cas d'un incendie généralisé du bâtiment SdM consécutif à un séisme, la dose efficace à moyen terme aux « premières habitations » (950 m) est de 2,6 mSv.

Ces calculs de moyen et long terme ne comptabilisent pas la dose de court terme, cette pratique n'étant pas justifiée dans le dossier.

L'Ae recommande de compléter les calculs d'exposition de la population selon les différents scénarios en utilisant la distance effective du CNPE aux plus proches habitations, et d'évaluer les expositions de moyen et long terme en indiquant aussi les résultats de l'exposition totale (cumul des expositions de court et moyen ou long terme).