



Autorité environnementale

conseil général de l'Environnement et du Développement durable

www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr

Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le démantèlement de l'installation nucléaire de base (INB) n°25 (RAPSODIE) sur le site du CEA à Cadarache (13)

n°Ae : 2017-44

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Autorité environnementale¹ du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), s'est réunie le 30 août 2017, à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le démantèlement de l'installation nucléaire de base (INB) n°25 (RAPSODIE) sur le site du CEA à Cadarache (13).

Étaient présents et ont délibéré : Fabienne Allag-Dhuisme, Marie-Hélène Aubert, Christian Barthod, Barbara Bour-Desprez, Sophie Fonquernie, François Duval, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Serge Muller.

En application de l'article 9 du règlement intérieur du CGEDD, 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 l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Étaient absents ou excusés : Marc Clément, Thierry Galibert, François-Régis Orizet, Thérèse Perrin, Gabriel Ullmann, Eric Vindimian

* *

L'Ae a été saisie pour avis par la direction générale de la prévention des risques, le dossier ayant été reçu complet le 7 juin 2017.

Cette saisine étant conforme à 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 doit être fourni dans le délai de 3 mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 9 juin 2017 :

- le préfet de département des Bouches-du-Rhône,
- le directeur général de l'Agence régionale de santé (ARS) Provence-Alpes-Côte-d'Azur, et a pris en compte sa réponse en date du 20 juillet,

En outre, sur proposition des rapporteurs, l'Ae a consulté :

- par courrier en date du 9 juin 2017, la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Provence-Alpes-Côte-d'Azur,
- par courrier en date du 3 juillet 2017, le président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN),
- par courrier en date du 7 juillet 2017, le Directeur général de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN),

Sur le rapport de Charles Bourgeois et Philippe Ledenvic, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

Il est rappelé ici que pour tous les projets soumis à étude d'impact, 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 ne porte pas sur son opportunité mais 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 n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis (cf. article L. 122-1 IV du code de l'environnement).

¹ Désignée ci-après par Ae.

Synthèse de l'avis

Le réacteur expérimental RAPSODIE est une installation nucléaire de base (INB n°25) du CEA, située au sud du site nucléaire de Cadarache (nord-est des Bouches-du-Rhône). Cette installation fût le premier réacteur nucléaire expérimental français à neutrons rapides. L'installation a été mise en service le 28 janvier 1967, et arrêtée définitivement le 15 avril 1983. Des opérations d'arrêt d'exploitation, de démantèlement et d'assainissement ont ensuite été engagées. L'installation a connu, durant ces opérations, un accident lors du traitement des résidus de sodium au fond d'un réservoir, causant la mort d'un salarié, ainsi que d'importants dégâts.

Depuis, des opérations d'assainissement ont repris, en préparation au démantèlement final des installations. Dans ce contexte, le dossier soumis à l'Ae porte sur la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement de l'INB n°25, ainsi que sur une modification mineure de son périmètre.

Le démantèlement devrait se dérouler en trois opérations : RECURE Na, qui consiste à traiter le sodium résiduel de la cuve d'étanchéité du réacteur ; ASTRANTIA, qui consiste en l'assainissement des bâtiments nucléaires et des galeries techniques ; RECURE HNa, qui consiste à démanteler le bloc réacteur de RAPSODIE, et notamment les structures en acier et en béton.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du dossier sont :

- l'optimisation des rejets radioactifs, liquides et atmosphériques, « aussi bas que raisonnablement possible »², et l'estimation la plus fiable possible de leurs impacts environnementaux et sanitaires à court et long terme,
- la gestion des déchets radioactifs produits par le démantèlement en fonction de leur volume et de leurs impacts liés, et le devenir des déchets radioactifs sans filière,
- la gestion du risque résiduel lié à la présence de sodium, durant les opérations de démantèlement.

L'étude d'impact est, en raison de sa structure et de différents choix méthodologiques faits par le maître d'ouvrage, peu compréhensible et finalement peu représentative des impacts réels qu'aura le démantèlement. L'approche retenue, dont on comprend qu'elle consiste principalement à justifier auprès de l'autorité de contrôle des valeurs limites enveloppes très majorantes pour les rejets dans l'eau et dans l'air de l'installation, va à l'inverse d'une démarche de type "éviter, réduire, compenser", qui devrait permettre de comparer les impacts entre les différents scénarios possibles et d'éclairer le choix des options les plus favorables. Sous réserve de justifier le phasage des rejets, l'impact réel sera très probablement très faible, mais l'étude d'impact ne permet pas d'en apprécier l'ordre de grandeur.

L'Ae recommande donc principalement de reprendre de manière significative le contenu de l'annexe I (structure, explications, terme source aux différents horizons, justification des hypothèses, mise en cohérence) et d'en extraire, pour l'étude d'impact, des éléments pertinents synthétiques, représentatifs des impacts prévisibles des différentes opérations ou estimés au mieux.

Elle recommande également d'en tirer les conséquences pour l'analyse des variantes selon le principe d'optimisation, notamment pour ce qui concerne l'optimisation globale des opérations de démantèlement et le choix d'un démantèlement des structures de la cuve réacteur sous eau ou sous air.

L'Ae fait par ailleurs d'autres recommandations précisées dans l'avis détaillé.

² Le principe ALARA (« As Low As Reasonably Achievable ») consiste à mettre en œuvre les actions de protection les plus efficaces jugées « raisonnables » quels que soient les niveaux d'exposition. L'application de ce principe soupèse, d'une part, les ressources de protection et d'autre part le niveau de protection pour aboutir à la meilleure protection possible eu égard les conditions économiques et sociales (source : ASN). Il s'agit d'un des principes de base de la radioprotection.

Avis détaillé

1 Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte du projet

Le réacteur expérimental RAPSODIE est une installation nucléaire de base (INB n°25) du CEA³, située au sud du site nucléaire de Cadarache (au nord-est du département des Bouches-du-Rhône).

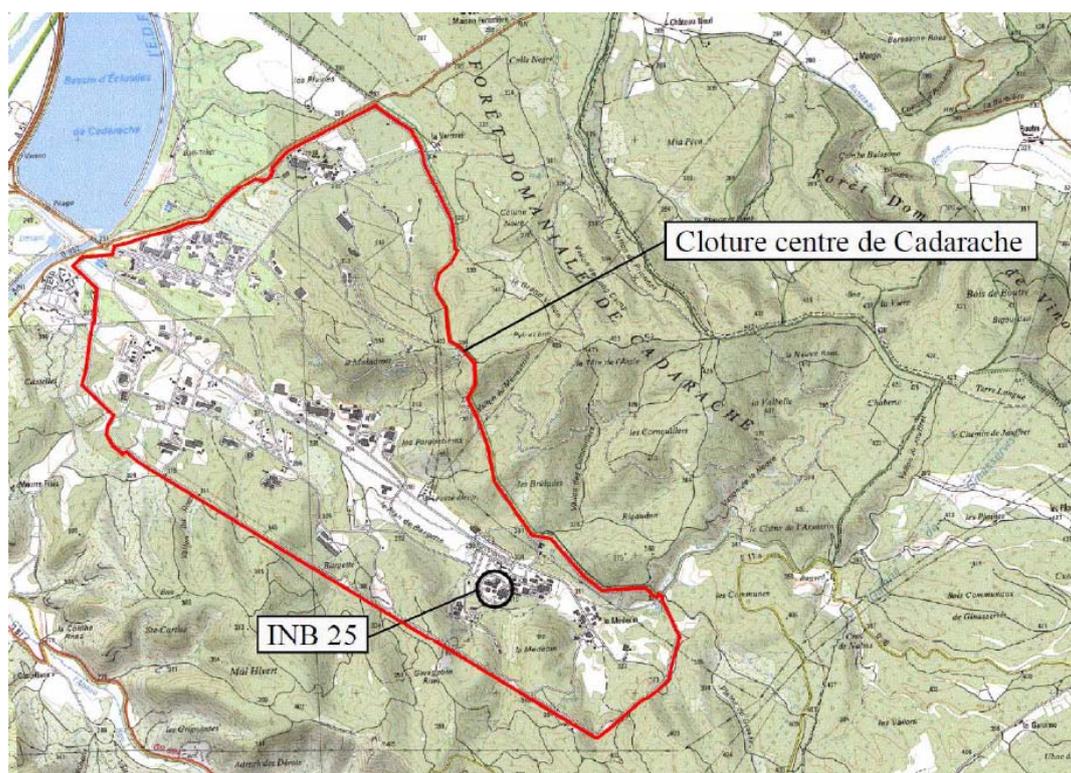


Figure 1 : Plan de situation de l'INB 25 au sein du site de Cadarache (source : dossier)

Cette INB se compose de 7 bâtiments, représentés sur la figure 2 (page suivante) :

- le bâtiment 206, abritant un réacteur expérimental, en position centrale,
- le bâtiment 208 constitué de bureaux et de laboratoires,
- le bâtiment 209, dit bâtiment électro-mécanique, abritant le poste électrique,
- le bâtiment 210 d'entreposage des déchets très faible activité (TFA)
- le bâtiment 213 d'entreposage de déchets radioactifs de faible activité (FA) et de très faible activité (TFA).
- le bâtiment 213 extension, dédié à l'entreposage d'objets comportant du sodium radioactif,
- le bâtiment 214, dénommé « LDAC », abritant des cellules de haute activité aujourd'hui assainies.

Ces bâtiments sont reliés par un réseau de galeries techniques.

³ Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives.

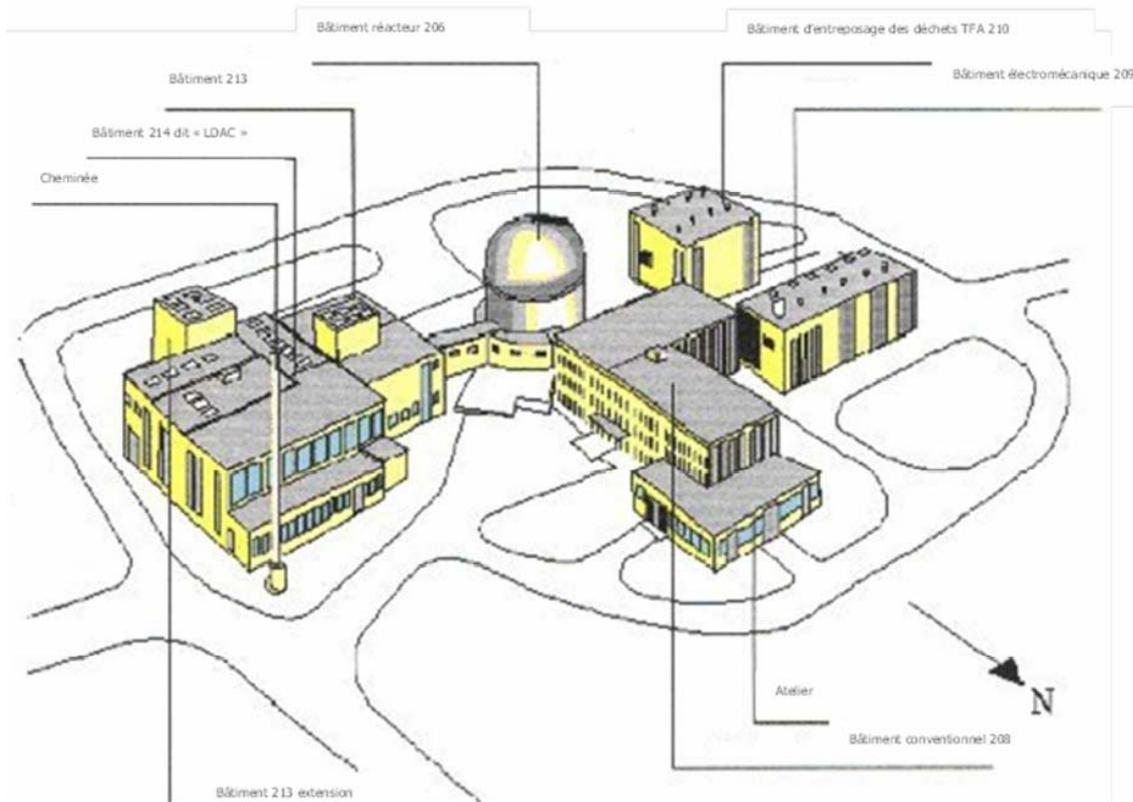


Figure 2 : représentation schématique de l'INB 25 (source : dossier)

Cette installation fut le premier réacteur nucléaire expérimental français à neutrons rapides. La réaction en chaîne produit de l'énergie extraite du réacteur sous forme de chaleur, l'extraction nécessitant la circulation d'un fluide caloporteur. Dans les réacteurs à neutrons rapides, il est essentiel que ce fluide ait de très bonnes capacités calorifiques et qu'il absorbe le moins possible de neutrons. C'est la raison pour laquelle le réacteur RAPSODIE utilisait du sodium liquide comme fluide caloporteur.

Dans les centrales nucléaires de production d'électricité, cette chaleur sert à produire de la vapeur qui est ensuite transformée en électricité. Pour simplifier l'exploitation de RAPSODIE, réacteur à vocation expérimentale, le choix avait été fait de ne pas valoriser la chaleur produite. Le principe de fonctionnement de Rapsodie est représenté sur la figure suivante :

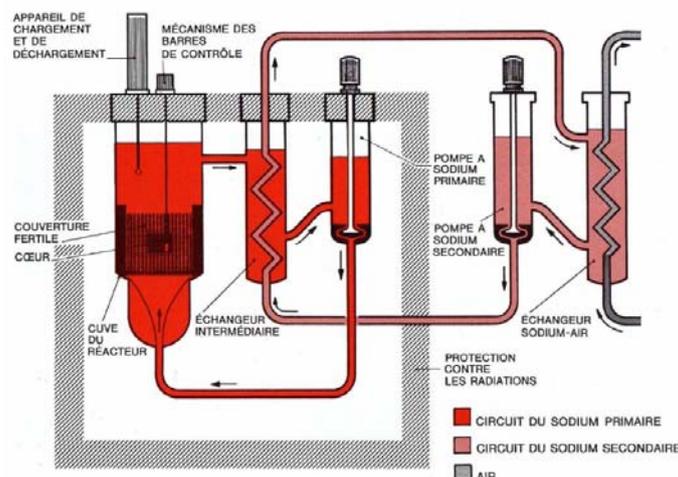


Figure 3 : principe de fonctionnement de RAPSODIE (source : dossier)

A la fin des années 1950, au moment de l'engagement du projet RAPSODIE, l'objectif était de mettre au point vers 1980 un procédé industriel de centrale électronucléaire à neutrons rapides de grande puissance. RAPSODIE a été mis en oeuvre pour étudier cette possibilité⁴. L'installation a été mise en service le 28 janvier 1967, et arrêtée définitivement le 15 avril 1983.

Des opérations d'arrêt d'exploitation, de démantèlement et d'assainissement ont ensuite été engagées, dont :

- le déchargement du coeur du réacteur,
- la vidange du sodium de la cuve et du circuit primaire, le lavage du circuit primaire et l'extraction des composants amovibles de ce circuit,
- l'évacuation des mécanismes de barres de contrôle, des dispositifs de mesure et dispositifs expérimentaux implantés dans le réacteur,
- le traitement du sodium primaire,
- le confinement du bloc réacteur.

L'installation a connu, durant ces opérations, un accident lors du traitement des résidus de sodium au fond d'un réservoir, causant la mort d'un salarié, ainsi que d'importants dégâts⁵.

Depuis, l'installation est passée en phase de cessation définitive d'exploitation (CDE). Lors de cette période, l'installation a fait l'objet de mises en conformité, de démontage d'équipements non nécessaire à son fonctionnement et de regroupement de déchets.

Depuis, des opérations d'assainissement ont repris, en préparation au démantèlement final des installations.

Ces éléments de contexte sont décrits de façon détaillée dans le rapport de sûreté, intégré au dossier. Néanmoins, elles ne sont pas reprises dans l'étude d'impact. Le maître d'ouvrage a adressé des éléments synthétiques d'information postérieurement à la visite des rapporteurs, qui permet notamment de disposer d'informations quantitatives sur les opérations d'ores et déjà réalisées.

L'Ae recommande de reprendre dans l'étude d'impact des informations synthétiques et quantitatives sur les opérations déjà réalisées et leurs impacts, notamment celles relatives au traitement du sodium primaire.

1.2 Présentation du projet

1.2.1 Démantèlement de l'installation

Le dossier soumis à l'Ae porte sur la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement de l'INB n°25, ainsi que sur une modification du périmètre de l'INB. L'objectif affiché par l'opérateur est que les parties démantelées ne présentent aucun risque pour la santé, la salubrité publique ou la protection de la

⁴ Le développement de cette filière s'est poursuivi avec les réacteurs Phénix puis Superphénix, tous deux arrêtés définitivement et en cours de démantèlement.

⁵ Le dossier indique : « le procédé utilisé avait pour principe de faire réagir le sodium avec un alcool, l'éther-alcool. La réaction avec l'alcool étant plus lente qu'avec l'eau, elle paraissait plus aisément maîtrisable. Néanmoins, des sous-produits de la réaction principale ont formé un milieu physico-chimique hétérogène complexe et très réactif. Il en a résulté une explosion causant la mort d'un salarié et d'importants dégâts. »

nature et de l'environnement et puissent être réutilisés pour un usage de type recherche ou industriel, sans qu'il soit nécessaire de mettre en place des servitudes d'utilité publique.

Le démantèlement de RAPSODIE consiste en la réalisation de trois types d'opérations :

- RECURE Na⁶, qui consiste à traiter, par un processus de carbonatation⁷, le sodium résiduel de la cuve d'étanchéité du réacteur,
- ASTRANTIA⁸, qui consiste à assainir des bâtiments nucléaires (incluant le bâtiment 206 après l'opération RECURE Na), ainsi que les galeries techniques,
- RECURE HNa⁹, qui consiste, à l'issue de l'opération RECURE Na, à démanteler le bloc réacteur de RAPSODIE, comprenant notamment la dépose de bouchons tournants¹⁰, le démantèlement des structures en acier et la découpe de structures en béton dit « SERCOTER »¹¹. Cette opération pourra se dérouler sous air ou sous eau ; le dossier envisage les deux scénarios à ce stade.

La fin du démantèlement est prévue pour 2043¹².

1.2.2 Modification du périmètre de l'INB

Le dossier soumis à l'Ae porte par ailleurs sur une demande de modification du périmètre de l'INB. Cette modification consiste à sortir du périmètre une aile nord du bâtiment 208 constituée de laboratoires expérimentaux et de bureaux, le fonctionnement de ces laboratoires étant indépendant de l'INB d'un point de vue technique et administratif.

Pour des « raisons pratiques et fonctionnelles », non détaillées, le nouveau périmètre intègre également une surface bitumée en bordure de route.

1.2.3 Coût du projet

Le montant des opérations d'exploitation, de démantèlement et d'assainissement jusqu'à la fin du projet est estimé à environ 165 millions d'euros¹³ (aux conditions économiques de 2013).

1.3 Procédures relatives au projet

Le dossier est une demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB n°25. L'article L. 593-25 du Code de l'environnement prévoit en effet que la mise à l'arrêt définitif

⁶ Réalisation du démantèlement de la CUve du REacteur avec sodium.

⁷ Le procédé, déjà utilisé pour le traitement des boucles secondaires de Superphénix, consiste à faire réagir le sodium de façon lente et maîtrisée à l'intérieur du réacteur, en faisant circuler un mélange de vapeur d'eau, de gaz carbonique et d'azote.

⁸ Assainissement général et Assainissement final.

⁹ Réalisation du démantèlement de la CUve du REacteur Hors sodium.

¹⁰ Les bouchons tournants, constitués d'une armature en acier remplie de béton, avaient pour fonction de permettre l'ouverture de la cuve et/ou la manutention des assemblages notamment lors des opérations de chargement et de déchargement du combustible, tout en assurant la protection biologique des opérateurs.

¹¹ Le béton SERCOTER (SERpentine + Corindon + TERres rares) est un béton enrichi en absorbants de neutrons, utilisé notamment pour ses qualités en tant que protection biologique.

¹² Le dossier précise : « les délais présentés sont susceptibles d'évoluer compte tenu du réexamen en cours de la stratégie globale du démantèlement de l'ensemble des installations nucléaires du CEA portant notamment sur la priorisation des opérations, conformément à la demande de l'ASN et de l'ASND du 21 juillet 2015. »

¹³ 30,7 millions d'euros ont également été provisionnés pour aléas.

et le démantèlement d'une installation nucléaire de base sont subordonnés à une autorisation préalable délivrée par décret, après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

La demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement est présentée conformément à l'article 37 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007. Elle comporte une étude d'impact et doit faire l'objet d'un avis de l'Ae, puis d'une enquête publique.

Lorsque les opérations de démantèlement seront terminées, le CEA demandera le déclassement de l'INB qui ne pourra être prononcé qu'après avis de l'ASN.

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du dossier sont :

- l'optimisation des rejets radioactifs, liquides ou atmosphériques, « aussi bas que raisonnablement possible »¹⁴, notamment par le choix du scénario le plus favorable, et l'estimation la plus fiable possible de leurs impacts environnementaux et sanitaires à court et long terme,
- la gestion des déchets radioactifs produits par le démantèlement en fonction de leur volume et de leurs impacts liés, et le devenir des déchets radioactifs sans filière,
- la gestion du risque résiduel lié à la présence de sodium, durant les opérations de démantèlement.

2 Analyse de l'étude d'impact

L'étude d'impact est, en raison de sa structure et de différents choix méthodologiques faits par le maître d'ouvrage, peu compréhensible et finalement peu représentative des impacts réels qu'aura le projet.

Notamment, beaucoup d'informations utiles à la compréhension des impacts du projet ne figurent pas dans le corps de l'étude d'impact mais sont regroupés au sein d'une seule annexe (annexe 1 : calcul d'impact des rejets). Sa structure rend difficile la compréhension du raisonnement pour le lecteur. L'approche retenue, dont on comprend qu'elle consiste principalement à justifier auprès de l'autorité de contrôle des valeurs limites enveloppes très majorantes pour les rejets dans l'eau et dans l'air de l'installation, va à l'inverse d'une démarche de type "éviter, réduire, compenser", qui devrait permettre de comparer les impacts entre les différents scénarios possibles et d'éclairer le choix des options les plus favorables. Ceci ne préjuge pas que ce ne sera pas le cas, mais la démarche reste donc théorique et conduit à des impacts potentiels proches de ceux des valeurs limites annuelles pour l'ensemble du site de Cadarache. L'Ae revient en détail sur cette question dans la partie 2.2.1 de l'avis.

L'Ae recommande, une fois l'annexe I revue (Cf. § 2.2.1.1), d'en extraire pour l'étude d'impact des éléments pertinents synthétiques, représentatifs des impacts prévisibles des différentes opérations, ou estimés au mieux.

¹⁴ Le principe ALARA (« As Low As Reasonably Achievable ») consiste à mettre en œuvre les actions de protection les plus efficaces jugées « raisonnables » quels que soient les niveaux d'exposition. L'application de ce principe soupèse, d'une part, les ressources de protection et d'autre part le niveau de protection pour aboutir à la meilleure protection possible eu égard les conditions économiques et sociales (source : ASN). Il s'agit d'un des principes de base de la radioprotection.

2.1 *Analyse de l'état initial*

2.1.1 Etat initial du site, hors état radiologique des installations

L'analyse de l'état initial, hors état radiologique des installations, est globalement claire et appelle peu de commentaires. Elle apparaît néanmoins relativement ancienne, faisant parfois référence à des documents obsolètes¹⁵, sans que cela ne remette en cause ses principales conclusions. Il conviendrait néanmoins qu'elle fasse l'objet d'une relecture approfondie, afin de la mettre en cohérence avec les textes et documents en vigueur.

Les principaux éléments d'intérêt de l'état initial sont les suivants :

- l'état radiologique de l'air indique que les pollutions liées à l'installation sont indistinctes du bruit de fond. En particulier, des mesures de débit de dose à proximité de l'installation montrent que l'irradiation externe due à RAPSODIE n'est pas perceptible à la clôture du centre de Cadarache ;
- la qualité chimique de l'air est bonne pour tous les polluants sauf l'ozone : le niveau de recommandation (120 µg/m³ en valeur journalière) est fréquemment dépassé ce qui est lié, selon le dossier, au transfert atmosphérique de la pollution en provenance du sud de Cadarache ;
- la qualité des eaux superficielles et souterraines et celle des sols, ainsi que la contamination des végétaux et de certains aliments produits localement (lait) sont bien caractérisées ;
- les sols montrent une absence de contamination radiologique. Une cartographie radiologique a été menée en 2008 pour lever les doutes quant à une éventuelle contamination des sols suite à l'accident de mars 1994 ;
- l'aléa sismique est décrit rapidement. Le dossier précise que le dimensionnement de RAPSODIE avait été réalisé selon les règles en vigueur à l'époque, qui ne permettent pas, compte tenu de l'évolution des connaissances et exigences en terme de risque sismique, de garantir la tenue des bâtiments de l'INB en cas de séisme important. Il est indiqué que les conséquences potentielles d'un tel séisme seraient néanmoins relativement faible du fait des opérations déjà réalisées de mise à l'arrêt définitif du réacteur ;
- une grande partie du périmètre de l'INB 25 est occupée par des milieux fortement anthropisés (bâtiments, voiries, aires de stationnements). Le pourtour sud de l'installation est cependant constitué de boisements dominés par le Chêne pubescent et de friches. Les inventaires réalisés ne mettent pas en évidence d'espèces végétales remarquables. En revanche, cinq espèces de lézards protégées ont été recensées sur la zone d'étude, dont le Lézard ocellé (assez rare en PACA) et le Psammodrome d'Edwards, ainsi que deux espèces remarquables d'insectes : la Zygène cendrée (protégée au niveau national) et l'Arcyptère provençale (espèce endémique de Provence).

2.1.2 Etat radiologique des installations

L'état initial radiologique des installations de l'INB 25 apparaît peu clair dans le dossier, les informations le concernant étant dispersées dans les différentes pièces. Ainsi, l'estimation du

¹⁵ Le dossier fait par exemple toujours référence au schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 2010-2015.

terme source¹⁶, n'est pas présente dans le corps de l'étude d'impact, ce qui nuit à la bonne compréhension de l'analyse des impacts.

Certaines informations très générales peuvent cependant être trouvées dans la pièce 3 (« Plan de démantèlement de l'installation RAPSODIE »), qui estime :

- le terme source mobilisable, lié la radioactivité contenue dans le sodium encore présent dans le bloc réacteur, à $3,5.10^{12}$ becquerels (Bq)¹⁷ ;
- le terme source non mobilisable, lié à la radioactivité présente dans les structures du bloc réacteur, à 2.10^{14} Bq pour le béton SERCOTER et à $2,0.10^{16}$ Bq pour les aciers à l'horizon 2026, retenu pour le début de l'opération Recure HNa ;
- le terme source des bâtiments, hors réacteur, et galeries techniques, qui seront assainies lors de l'opération ASTRANTIA, à 2.10^{10} Bq.

D'une manière générale, l'année pour laquelle le terme source est estimé n'est que rarement précisée.

Le dossier ne présente pas non plus de manière claire le terme source décomposé par radionucléide. Ainsi, les informations concernant le sodium résiduel peuvent être déduites de certains tableaux de l'annexe 1, mais elles n'apparaissent pas cohérentes au fil de cette partie du dossier¹⁸. Le terme source détaillé lié au béton SERCOTER n'est lui non plus pas directement identifiable et doit être recalculé à partir d'informations figurant dans la pièce 3 et du spectre du béton présent dans l'annexe 1.

Pour l'Ae, l'absence de présentation claire et homogène du terme source dans l'étude d'impact, le cas échéant encadré par des fourchettes hautes et basses pour tenir compte des incertitudes éventuelles¹⁹, constitue une lacune importante du dossier, car elle ne permet pas de justifier les choix retenus pour les différentes opérations de démantèlement ni d'estimer au mieux les rejets de l'installation durant ces opérations.

Pour faciliter la compréhension du lecteur, une cartographie des contaminations présentes au sein de périmètre de l'INB pourrait également être présentée.

L'Ae recommande, après mise en cohérence des différentes estimations du terme source :

- ***de présenter de manière claire et homogène le terme source de l'installation dans le corps de l'étude d'impact, en veillant à la cohérence de celui de l'opération Recure HNa selon les résultats de l'opération Recure Na ;***
- ***d'indiquer systématiquement à quel horizon celui-ci est estimé, pour les différentes sources (sodium résiduel, aciers, béton SERCOTER, etc.) ;***

¹⁶ C'est à dire les sources de radioactivité présentes dans l'installation susceptible d'être diffusée au cours du démantèlement

¹⁷ En 2013, selon une indication apportée par le maître d'ouvrage aux rapporteurs suite à leur visite

¹⁸ Ainsi, la colonne « Activité totale présente dans la cuve » du tableau 128 page 389, qui sert de base au calcul des impacts des rejets liquides, présente des différences, pour certains radionucléotides (¹³⁴Cs, ⁹⁰Sr), avec la colonne « Activité totale présente dans la cuve du réacteur » du tableau 164 page 427 qui est utilisé pour le calcul des rejets gazeux. La présentation du terme source est plus précise dans cette deuxième partie, mais le maître d'ouvrage a confirmé aux rapporteurs après leur visite que ce sont bien les chiffres du tableau 128 qui sont corrects.

¹⁹ L'existence d'incertitudes significatives apparaît légitime pour l'opération Recure HNa, dont le terme source dépendra notamment des résultats de l'opération Recure Na, mais apparaît moins justifiable pour les deux autres opérations.

- *pour la bonne information du public, de présenter une cartographie de l'état radiologique de l'installation à l'état initial.*

2.2 Analyse des impacts du projet et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces impacts

D'une manière générale, les impacts potentiels du projet sont très majoritairement liés aux rejets liquides ou atmosphériques durant la période de démantèlement, ainsi qu'à la gestion des déchets produits.

Les autres impacts apparaissent plus limités, et sont traités de façon globale dans la partie 2.2.4 de cet avis.

2.2.1 Rejets liés au démantèlement

L'Ae formule en premier lieu plusieurs remarques générales de méthode. L'avis analyse ensuite les chiffres produits dans l'étude d'impact.

2.2.1.1 Remarques générales

Les informations contenues dans le corps de l'étude d'impact sont très succinctes, les impacts liés aux rejets liquides et atmosphériques étant traités de manière plus approfondie dans l'annexe 1 de l'étude d'impact. Les éléments repris par l'Ae dans cette partie de l'avis concernent donc quasiment exclusivement le contenu de cette annexe.

Pour l'Ae, l'annexe 1 souffre d'importants problèmes de méthodologie et de cohérence, ce qui rend difficile l'appréciation réelle des impacts du projet.

Sur la méthodologie :

- le terme source n'est pas présenté dès le début de l'annexe I (Cf § 2.1.2) ;
- l'annexe fait le choix d'un raisonnement par « compartiment », traitant séparément les rejets liquides, puis les rejets atmosphériques. Chacune de ces parties évoque successivement les trois opérations prévues par le démantèlement (RECURE Na, ASTRANTIA, RECURE HNa).
- le choix de réaliser l'opération RECURE HNa sous eau ou sous air n'étant à ce jour pas tranché, ses impacts sont pris en compte de façon cumulative pour les deux types de rejets. Une présentation par opération aurait permis d'apprécier plus aisément les impacts comparés d'une découpe sous air ou sous eau ;
- le raisonnement présenté est basé sur de nombreuses hypothèses peu ou pas justifiées²⁰, et qui semblent, dans presque tous les cas, extrêmement majorantes²¹. De plus, des « facteurs de majoration » sont régulièrement appliqués, sans justification particulière ni de leur opportunité, ni de leur valeur. Cette absence de justification concerne souvent des

²⁰ Le maître d'ouvrage a fourni aux rapporteurs, suite à leur visite, différents compléments et précisions sur les hypothèses utilisées. L'Ae considère que ces éléments devraient être réintégrés dans l'étude d'impact qui sera soumise à l'enquête publique.

²¹ De plus, des « facteurs de majoration » sont régulièrement appliqués, sans justification particulière.

hypothèses déterminantes pour le calcul des impacts²². Les impacts évalués semblent en conséquence très éloignés des impacts réels que devrait avoir le démantèlement, et ne peuvent donc constituer une réelle analyse des impacts du projet. Les rejets annuels estimés, une fois certaines erreurs corrigées (voir ci-dessous), pourraient même dépasser les valeurs limites de rejets annuels pour l'ensemble du site de Cadarache.

Plus profondément, l'approche retenue n'apparaît pas cohérente avec le principe d'optimisation (ALARA) de la radioprotection.

L'Ae recommande de reprendre de manière significative l'annexe 1 :

- en la restructurant de manière plus didactique, en présentant notamment dans un premier temps le terme source de l'installation, puis les différents rejets estimés par opération de démantèlement,***
- en justifiant mieux et plus systématiquement les différentes hypothèses utilisées et en vérifiant leur bien-fondé, de manière à aboutir à une estimation plus réaliste des impacts du démantèlement.***

Sur la cohérence des chiffres utilisés :

L'Ae relève également que les chiffres utilisés dans l'annexe 1 n'apparaissent pas toujours cohérents, soit avec les autres documents du dossier, soit au sein même de l'annexe. Notamment :

- la description du nombre de vidanges successives à effectuer lors de la phase Recure Na à la page 387 de l'annexe 1 n'apparaît pas cohérente avec la figure 105, située sur la même page²³ ;
- la masse de sodium volumique non traité à l'issue de l'opération RECURE Na est estimée à 86 kg à la page 394 de l'annexe 1, et à 23 kg à la page 415²⁴ ;
- le volume du béton SERCOTER est estimé à 86,5 m³ avec une masse volumique de 2 700kg/m³ dans l'annexe 1 de l'étude d'impact, et à « 100 m³, soit environ 240 tonnes » dans le rapport de sûreté ;
- le volume de béton SERCOTER qui se retrouve sous forme d'aérosols lors de la découpe est estimé à 25 % dans le texte de l'annexe I, alors que la figure 109, sur la même page, évoque 50 % du volume découpé.

L'Ae rappelle également les différences relevées entre les différents tableaux de l'annexe 1 sur le terme source (voir 2.1.2). L'ensemble de ces incohérences fragilise les résultats avancés dans les différents documents.

²² A titre d'exemple, les rejets atmosphériques liés à la découpe du béton SERCOTER font intervenir une série d'hypothèses, dont aucune n'est réellement justifiée : « on considère que 25 % du volume de béton découpé se retrouve sous forme d'aérosols » ; « 90 % de ces aérosols sont récupérés par la ventilation de chantier » ; « on considère que 10 % des aérosols récupérés par la ventilation de chantier peuvent se retrouver au niveau des filtres de ventilation de l'installations ».

²³ Il a été précisé aux rapporteurs que le texte évoquait une situation majorante, alors que la figure représentait le nombre de vidanges qui seraient réalisées *a minima*.

²⁴ Il a été précisé aux rapporteurs suite à leur visite que les 86 kg de sodium volumique correspondraient en réalité aux valeurs retenues après prétraitement des rétentions mais avant carbonatation, ce qui n'apparaît pas cohérent avec ce qui est indiqué dans l'étude d'impact (p 394) : « il est supposé qu'à l'issue de l'opération RECURE Na (pré-traitement du sodium puis carbonatation et mises en eau de la cuve du réacteur), il subsistera du sodium résiduel [...] On suppose en premier lieu qu'à l'issue de l'opération RECURE Na, les 345 kg de sodium initialement présents n'ont été que partiellement traités, et qu'il en subsiste encore 312 kg (110 kg de sodium métallique, dont 86 kg de sodium volumique, 24 kg de sodium surfacique sous forme de « films », et 202 kg de MESOS) ».

L'Ae recommande d'expliquer, et, le cas échéant, de corriger les éventuelles incohérences présentes au sein de l'annexe 1 de l'étude d'impact.

D'une manière générale, l'analyse des impacts de la phase RECURE HNa, du fait qu'il s'agira de la dernière opération programmée (elle doit débuter en 2026) apparaît à la fois bien moins précise et plus incertaine que celle de la phase RECURE Na, mais aussi celle qui présente les impacts potentiellement les plus importants.

L'Ae estime qu'une actualisation de l'étude d'impact²⁵ sera vraisemblablement nécessaire en amont de la phase RECURE HNa, à l'occasion de l'un des « points d'arrêts²⁶ » qui seront programmés au cours de démantèlement.

2.2.1.2 Rejets liquides

En dehors des rejets produits lors des activités permanentes²⁷, les principaux rejets liquides sont dus :

- à l'opération RECURE Na : durant le processus de carbonatation, la cuve sera mise en eau afin de dissoudre le sodium résiduel ;
- à l'opération RECURE HNa : dans l'hypothèse où cette opération serait réalisée sous eau, la découpe des éléments acier et des bétons sont susceptibles de générer des effluents actifs.

Au total, il devrait être produit, sur la durée totale du démantèlement, 370 m³ d'effluents actifs, dont 350 m³ sont supposés être traités par AGATE²⁸, et 20 m³ à la station de traitement des effluents liquides (STEL) du site de Marcoule, susceptibles de traiter les effluents les plus actifs. Le calcul repose sur plusieurs hypothèses très majorantes :

- les rejets sont calculés en multipliant le volume d'effluents à rejeter dans les stations d'épuration par des activités forfaitaires proportionnelles au spectre des rejets dans les effluents, en s'alignant sur le paramètre le plus limitant vis-à-vis de chaque station d'épuration. Les rejets estimés tiennent donc uniquement compte du spectre des rejets de chaque opération, sans autre lien avec le terme source de l'installation ;
- ils sont supposés être effectués intégralement chaque année, pendant la durée prévue des opérations concernées (5,5 ans pour RECURE Na et 13 ans pour RECURE HNa), à une exception notable près : les rejets liquides de l'opération Recure HNa sont étalés sur trois ans sans justification²⁹.

Des effluents industriels, très faiblement actifs, seront également produits et traités à la station d'épuration (STEP) de Cadarache.

²⁵ Selon les dispositions de l'article L. 122-1-1 du code de l'environnement

²⁶ Il a été indiqué aux rapporteurs que le décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitive et de démantèlement (MAD-DEM) devrait contenir des « points d'arrêts ». Ceux-ci correspondent à des opérations identifiées dans le décret mais non autorisées car insuffisamment décrites dans le rapport initial déposé lors de la demande d'autorisation. La mise en oeuvre des opérations ultérieures est alors soumise à l'accord préalable de l'ASN, délivré sous forme d'une décision du collège, sur la base d'un rapport de sûreté détaillé préalable à la réalisation de l'opération.

²⁷ Qui concernent notamment les effluents provenant des lavabos, douches et WC, au sein ou à l'extérieur de zones contrôlées.

²⁸ Installation destinée à collecter et traiter les effluents liquides radioactifs, présente sur le site de Cadarache.

²⁹ Interrogé par les rapporteurs sur ce point, le maître d'ouvrage a transmis des éléments postérieurement à la visite pour préciser que « afin de ne pas dépasser les limites annuelles de rejet du centre de Cadarache actuellement en vigueur, les rejets liquides ont été répartis sur 3 ans, ce qui est rendu possible grâce aux capacités de stockage et aux capacités d'assemblage de l'atelier de traitement AGATE ».

L'exutoire final, après traitement, de l'ensemble des rejets (à l'exception de ceux traités à la STEL de Marcoule) est la Durance.

Après avoir calculé les rejets totaux dans ce cours d'eau, l'étude des risques sanitaires conclut que la radioactivité ajoutée en Durance (de l'ordre de 0,1 Bq/litre) est considérée comme « indécélable ». L'étude des risques sanitaires conclut au fait que les impacts sur l'environnement et la santé humaine sont « très faibles ».

2.2.1.3 Rejets atmosphériques

En dehors des rejets produits lors des activités permanentes³⁰, les principaux rejets atmosphériques sont dus :

- à l'opération RECURE Na, notamment au dégazage du tritium contenu dans les aciers de la cuve pendant la mise en température de celle-ci, et à la mise en suspension des aérosols radioactifs piégés dans le sodium lors de la carbonatation et du lavage/aspersion de la cuve ;
- à l'opération RECURE HNa : dans l'hypothèse où cette opération serait réalisée sous air, les rejets atmosphériques seront dus à la découpe des éléments acier du bloc réacteur du béton SERCOTER.

Les rejets atmosphériques annuels estimés, notamment du fait des hypothèses prises, sont importants, et vont jusqu'à 76 % des limites annuelles de rejets atmosphériques de l'ensemble du site de Cadarache pour les émetteurs β - γ (hors tritium et carbone 14)³¹.

Compte tenu du fait que les impacts dus aux rejets annuels du site sont, eux-mêmes, très faibles, les résultats de l'étude des risques sanitaires montrent que les activités ajoutées par les rejets atmosphériques dans l'air, le sol et les productions agricoles, restent faibles, de l'ordre des valeurs du bruit de fond, ou inférieures aux limites de détection.

2.2.1.4 Conclusion générale sur les impacts des rejets liquides et atmosphériques

D'une manière générale, même avec des hypothèses irréalistes³², les impacts sur l'environnement et la santé humaine liés aux rejets liquides ou atmosphériques du démantèlement ne seraient pas significatifs. La seule exception à cette approche majorante concerne le phasage des rejets, qui apparaît également irréaliste et dont l'étalement n'apparaît parfois justifié que par l'incompatibilité avec les valeurs limites de rejets du site de Cadarache, ce qui ne correspond en rien au principe d'optimisation ALARA.

Sous cette réserve, l'impact réel sera donc très probablement inférieur, mais l'étude d'impact ne permet pas d'en apprécier l'ordre de grandeur.

³⁰ Qui sont liés au fonctionnement des ventilations des différents bâtiments non conventionnels de l'INB.

³¹ Comme pour les rejets liquides, cette conclusion repose sur l'hypothèse que l'activité « est supposée s'étaler sur deux années au minimum », contrairement au principe retenu de rejets totaux effectués chaque année, en notant en outre que cet étalement est distinct de celui retenu pour les rejets liquides (trois ans) sans possibilité de stockage des effluents.

³² Puisqu'elles correspondraient au rejet de l'équivalent de la radioactivité de plusieurs termes sources

2.2.2 Déchets produits lors du démantèlement

Le démantèlement entraînera la production de différents déchets et effluents radioactifs³³ :

- environ 8 000 m³ d'effluents radioactifs ou industriels suspects, dont la plus grande partie (7 150 m³) serait traitée à la station d'épuration du site, au moins 510 m³ à AGATE, et au moins 20 m³ seront envoyés à la STEL du site de Marcoule, prévue pour traiter effluents radioactifs de catégorie MA/MAS (Moyenne Activité/Moyenne Activité Spéciaux)³⁴ ;
- environ 2 200 t de déchets TFA, prévus pour être stockés au Cires³⁵ ;
- environ 590 t de déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC), prévus pour être stockés au CSA³⁶ ;
- environ 46 t de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL), dont 32 t d'acier internes du bloc réacteur, prévus pour être entreposés à CEDRA³⁷, et 14 t de stellite, prévus pour être entreposés à DIADEM³⁸ ;
- des objets contaminés par du sodium issu de l'aspiration et de la vidange des rétentions volumiques lors de l'opération RECURE Na (environ 114 litres), qui seront traités à Phénix ;
- des déchets sans filière immédiate, dont environ 240 t de béton SERCOTER amianté, 16 t de graphite amianté, ainsi que des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Ces déchets seront entreposés en attente de leur évacuation vers une filière adaptée, qui reste à créer. Le dossier ne fait pas mention des possibles effets cumulés découlant de déchets à la fois amiantés et radioactifs, ni des précautions particulières nécessitées par un désamiantage en milieu radiologique. Par ailleurs il serait nécessaire de préciser si le démantèlement est ou non susceptible de porter sur de l'amiante libre, et si oui, comment il est envisagé de traiter ce problème spécifique.

Le dossier précise :

« Dans l'éventualité d'une production de béton SERCOTER de catégorie TFA, celui-ci pourra être stocké au CIREs après l'obtention, en cours, de la modification de l'arrêté préfectoral de ce centre de stockage. S'agissant de la part FA de ce béton, celle-ci fera l'objet d'une étude avec l'ANDRA pour évaluer la meilleure solution de stockage.

Le graphite fera l'objet d'une caractérisation préalablement à la définition de sa filière de traitement et de stockage. Selon les activités déterminées et la quantification des radionucléides à vie longue, le graphite sera orienté soit vers la filière TFA, soit vers la filière FA-VL.

Dans le cadre du PNGMDR [Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs]³⁹, le CEA participe aux différents groupes de travail pour la mise en place de nouvelles filières, notamment les filières relatives aux déchets amiantés ».

³³ Des informations complètes (tonnages, notamment) ont été transmises aux rapporteurs après leur visite ; elles mériteraient d'apparaître dans l'étude d'impact.

³⁴ Le devenir des 300 m³ d'effluents radioactifs produits lors de l'opération RECURE HNa est peu claire, un tableau de la pièce 3 indiquant qu'il seront traités pour partie à la STEL et pour partie à AGATE, le reste du dossier supposant au contraire que ces 300 m³ seront traités intégralement à AGATE. Il conviendrait de clarifier ce point.

³⁵ Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage, installation de l'Andra. Le 25 juin 2014, l'ASN a fait état du fait que « la capacité de stockage du CIREs sera atteinte à l'horizon 2020-2025 ».

³⁶ Centre de stockage de l'Aube, installation de l'Andra

³⁷ Conditionnement et entreposage de déchets radioactifs, installation du CEA sur le site de Cadarache.

³⁸ Déchets radioactifs Irradiants ou Alpha de DEMantèlement, future installation du CEA, prévue sur le site de Marcoule.

³⁹ Sur lequel l'Ae a rendu l'[avis 2016-036 du 20 juillet 2016](#).

Le PNGMDR 2016–2018 approuvé, précise que des spécifications pour l'acceptation en stockage de déchets amiantés au Cires et au CSA sont en cours de finalisation par l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs), et que dès leur entrée en vigueur « *ces déchets pourront être retirés de la liste des déchets « sans filière » et déclarés dans les filières de gestion appropriées lors de leur prochaine déclaration à l'Inventaire national.* »

Pour la complète information du public, l'Ae recommande d'indiquer dans le dossier l'état d'avancement de l'établissement des spécifications pour l'acceptation des déchets amiantés au Cires et au CSA, et, le cas échéant, une première estimation des quantités de déchets amiantés issus du démantèlement qui pourraient être traités via ces filières.

2.2.3 Situations accidentelles

L'accident de référence considéré dans le rapport de sûreté est la ruine des bâtiments 206 et 213 extension, résultant par exemple d'un séisme, associée à un épisode pluvieux. Cet accident pourrait conduire à une rupture de confinement de la cuve du réacteur et des certains réservoirs contenant du sodium, entreposés dans le bâtiment 213 extension. Les produits contenus seraient alors susceptibles de se répandre dans l'environnement. De plus, un incendie lié à la réaction du sodium avec l'eau est également considéré.

L'étude montre que l'impact radiologique et toxique de ce scénario reste négligeable. Cette conclusion repose néanmoins essentiellement sur l'hypothèse que seulement 1/10.000^{ème} de l'activité présente est émise dans l'environnement, ce qu'il serait nécessaire de justifier.

2.2.4 Autres impacts

Du fait des caractéristiques du projet, les impacts non liés aux rejets liquides ou atmosphériques ou à la gestion des déchets apparaissent très limités.

Le dossier évoque notamment de potentiels impacts sur le Lézard ocellé et l'Arcyptère provençale, un sas pouvant être construit sur la zone attenante au sud du bâtiment réacteur, au droit de friches. Les opérations devant se dérouler sur plus de 20 ans, le dossier n'est pas en mesure de produire une analyse précise des impacts sur ces espèces, mais propose des mesures génériques d'évitement et de réduction des impacts. Il est également précisé que, quand l'impact sera mieux défini, des mesures de compensations pourront être prévues si nécessaire, notamment la restauration d'habitats favorables à ces deux espèces et leur gestion.

2.2.5 Mesures de surveillance

Cette partie qui revient, outre sur des mesures spécifiques au démantèlement de l'installation, sur la surveillance de l'environnement existante pour le site de Cadarache dans son ensemble, n'appelle pas de commentaires de l'Ae.

2.3 ***Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu***

2.3.1 Stratégie de démantèlement

Selon l'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 ».

De manière générale, la stratégie retenue pour le démantèlement des installations nucléaires est celle du démantèlement immédiat, engagé à la fin de l'exploitation sans période d'attente.

Le dossier présente, dans une sous-partie intitulée « *Attendre réduirait-il l'exposition du personnel ?* », des éléments concernant la justification du choix d'un démantèlement immédiat. Le raisonnement part du postulat que la plus grande partie de la radioactivité des parties restantes du réacteur est due au cobalt 60, de période radioactive⁴⁰ de 5 ans. Le dossier conclut que, même en attendant 50 ans, la radioactivité serait toujours suffisamment élevée pour qu'il soit toujours nécessaire d'intervenir selon les mêmes protocoles (par téléopération) que ceux utilisés pour un démantèlement direct, et que le gain serait donc nul du point de vue de la sécurité des opérateurs).

2.3.2 Optimisation globale du démantèlement

Le découpage en trois opérations est motivé par l'élimination des risques liés au sodium⁴¹. Comme indiqué dans l'analyse des impacts, le nombre de phases de carbonatation, puis de vidange de cuve sont très peu justifiées (outre la levée de doute sur leur nombre). En outre, le mode théorique de calcul des impacts ne permet pas de savoir dans quelle mesure l'efficacité de l'opération Recure Na pourrait réduire le terme source résiduel avant l'opération Recure HNa. Or, l'Ae constate que, compte tenu des hypothèses majorantes actuellement retenues par l'étude d'impact, cette deuxième étape présenterait les impacts les plus élevés. La démarche d'optimisation devrait conduire à comparer différentes hypothèses pour proposer celle présentant globalement le moindre impact.

L'Ae recommande de fournir une estimation des impacts comparés de différents scénarios envisageant un nombre de phases de carbonatation et de vidange plus ou moins poussés lors de l'opération Recure Na, et permettant d'en tirer les conséquences sur les impacts réels de l'opération Recure HNa et de conclure sur le scénario permettant d'optimiser l'impact global du démantèlement.

2.3.3 Démantèlement du bloc réacteur

Le dossier présente une analyse des variantes du démantèlement du bloc réacteur, sur la base de trois scénarios :

- un scénario de base, qui consiste à implanter une cellule blindée sur le bloc réacteur et à découper et conditionner les structures à distance, par téléopération ;
- un scénario alternatif, qui utilise la cellule de démantèlement existante du bâtiment 213 ;

⁴⁰ Ce qui signifie que la radioactivité liée au ⁶⁰Co diminue de moitié tous les 5 ans.

Au vu du reste du dossier, on peut s'interroger sur les raisons pour lesquelles le raisonnement ne prend pas en compte le ¹³⁷Cs, puisque c'est le radionucléide, émetteur γ , dont les impacts des rejets liquides et atmosphériques sont les plus importants. Néanmoins, sa durée de vie étant plus longue, la conclusion semble transposable *a fortiori*.

⁴¹ « La première opération à mener est l'évacuation et/ou la neutralisation du sodium résiduel. Le risque nucléaire sera ensuite éliminé par le démantèlement des équipements ayant été en contact avec la radioactivité et/ou en contenant, puis par l'évacuation des déchets produits vers les centres de stockage de déchets radioactifs ».

- un scénario « cuve entière », où la cuve est séparée du reste de l'installation en limitant au minimum les interventions et les équipements. Une hotte spécifique est utilisée pour la manutention, le conditionnement et le transport de la cuve entière jusqu'au centre de stockage de l'Andra.

Sur la base d'une analyse multicritères rapidement résumée dans le dossier, il est retenu le choix du scénario de base, ce qui n'appelle pas de commentaire de l'Ae.

2.3.4 Réalisation du démantèlement sous eau ou sous air

La question de la réalisation du démantèlement des structures de la cuve réacteur sous eau ou sous air n'est pas abordée dans la partie d'analyse des variantes, et ne fait, à ce stade, pas l'objet d'un choix du maître d'ouvrage, alors qu'elle conditionne fortement l'analyse des impacts du projet.

Pour l'Ae, l'analyse des variantes du projet devrait a minima reprendre par le biais d'une analyse multi-critères les avantages et inconvénients d'un démantèlement sous eau ou sous air, notamment sur les bases des différents calculs menés dans l'annexe 1 du dossier.

L'Ae recommande de présenter, dans l'analyse des variantes, une analyse multi-critères relative au choix d'un démantèlement des structures de la cuve réacteur sous eau ou sous air.

2.4 Résumé non technique

Le résumé non technique est clair et bien conçu, tout en souffrant des mêmes lacunes que l'étude d'impact.

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