



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur la
modification du décret d'autorisation de création de
l'installation nucléaire de base n° 156 « Chicade »
(INB 156) de Cadarache (13)**

n°Ae : 2026-035

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 9 juillet 2026 à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur la modification du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base n° 156 « Chicade » (INB 156) de Cadarache (13).

Ont délibéré collégalement : Karine Brulé, Emmanuelle Guilmault, Christine Jean, Thierry Laffont, Laurent Michel, Olivier Milan, Jean-Michel Nataf, Laure Tourjansky, 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 : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Marc Clément, Noël Jouteur, François Letourneux, Serge Muller, Alby Schmitt, Patricia Valma.

* *

*

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet des Bouches-du-Rhône, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 30 avril 2026.

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 du 6 mai 2026 :

- le préfet des Bouches-du-Rhône, et a pris en compte sa contribution du 2 juin 2026,*
- le directeur général de l'agence régionale de santé Provence-Alpes-Côte-d'Azur.*

Sur le rapport de François Vauglin, qui s'est rendu sur site le 29 juin 2026, 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

Le projet présenté par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) consiste à modifier le décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base n° 156 « Chicade » (INB 156) de Cadarache. Implantée dans le centre de Cadarache (13), elle a pour but d'effectuer des travaux de recherche notamment sur les déchets nucléaires, et en particulier sur les procédés de traitement des déchets liquides aqueux, sur les procédés de décontamination, sur les méthodes de conditionnement des déchets solides, et sur l'expertise et le contrôle des colis de déchets conditionnés par les producteurs de déchets.

Le projet ne comprend aucuns travaux. Il vise à modifier le décret de création de l'INB 156 afin de permettre des rejets d'effluents radioactifs gazeux, de pouvoir conduire des expertises sur des sources usagées radifères et des étalonnages de capteurs de cheminée mesurant le Krypton 85. Le projet vise à élargir le périmètre de l'INB. Il permet d'actualiser les expertises menées sur l'installation, de compléter les exutoires d'effluents radioactifs liquides autorisés, de supprimer la durée limite d'entreposage de déchets (actuellement fixée à 2 ans) pour entrer dans le droit commun de la gestion des déchets radioactifs et d'actualiser l'expression de l'activité radiologique autorisée.

Pour l'Ae, le principal enjeu du projet est celui de la gestion des rejets et des déchets radioactifs produits par l'installation.

En l'absence de travaux, le projet n'est pas susceptible d'incidences notables sur l'environnement même compte tenu des modifications d'exploitation qu'il permettra. L'Ae émet toutefois quelques recommandations mineures pour améliorer l'évaluation environnementale, notamment de :

- joindre au dossier l'évaluation des impacts sanitaires et sur l'environnement des rejets liquides et gazeux,
- justifier les valeurs des limites de rejets liquides et gazeux sollicitées en tenant compte des meilleures techniques disponibles lorsqu'elles existent, et en cas contraire en appliquant une démarche analogue réduisant le plus possible ces rejets,
- revoir la grille de cotation des incidences résiduelles sur la biodiversité et, en conséquence, de mettre en cohérence l'évaluation des effets sur les milieux naturels,
- compléter la liste des projets pris en compte dans l'évaluation des incidences cumulées et compléter cette partie par une présentation des principaux résultats du rapport environnemental du site de Cadarache,
- calculer la dose maximale à laquelle la population est exposée en un an du fait d'un accident de référence (séisme suivi d'un incendie) et de vérifier qu'elle reste inférieure aux objectifs généraux de sûreté,
- préciser les impacts sur l'environnement d'un séisme majoré de sécurité, évalués sur l'ensemble des installations de Cadarache voire de ses environs.

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

1.1.1 Cadarache et l'INB 156

L'installation nucléaire de base (INB) n° 156 a été créée en 1993 par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Elle est implantée sur le site de Cadarache, au nord-est du département des Bouches-du-Rhône (13) sur la commune de Saint-Paul-lès-Durance. Elle est localisée dans la partie sud-ouest du site.



Figure 1 : Situation de Cadarache (source : dossier).

L'INB 156 met en œuvre des substances radioactives². Elle a en effet pour but d'effectuer des travaux de recherche sur les déchets nucléaires, et en particulier sur les procédés de traitement des déchets liquides aqueux, sur les procédés de décontamination, sur les méthodes de conditionnement des déchets solides, et sur l'expertise et le contrôle des colis de déchets conditionnés par les producteurs de déchets. Ses missions ont été élargies en 2007 avec la création d'un laboratoire de développement de chambres à fission.

² La radioactivité est un phénomène naturel qui existe depuis l'origine de l'univers lorsque les atomes se sont formés. Bâties 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 ASNR: <https://recherche-expertise.asnr.fr/savoir-comprendre/dialogue-pedagogie/alors-finalement-radioactivite-cest-quoi>.

1.1.2 Organisation de l'INB 156

L'installation comprend quatre halls dotés de divers équipements tels que cellules blindées, casemates et laboratoires.

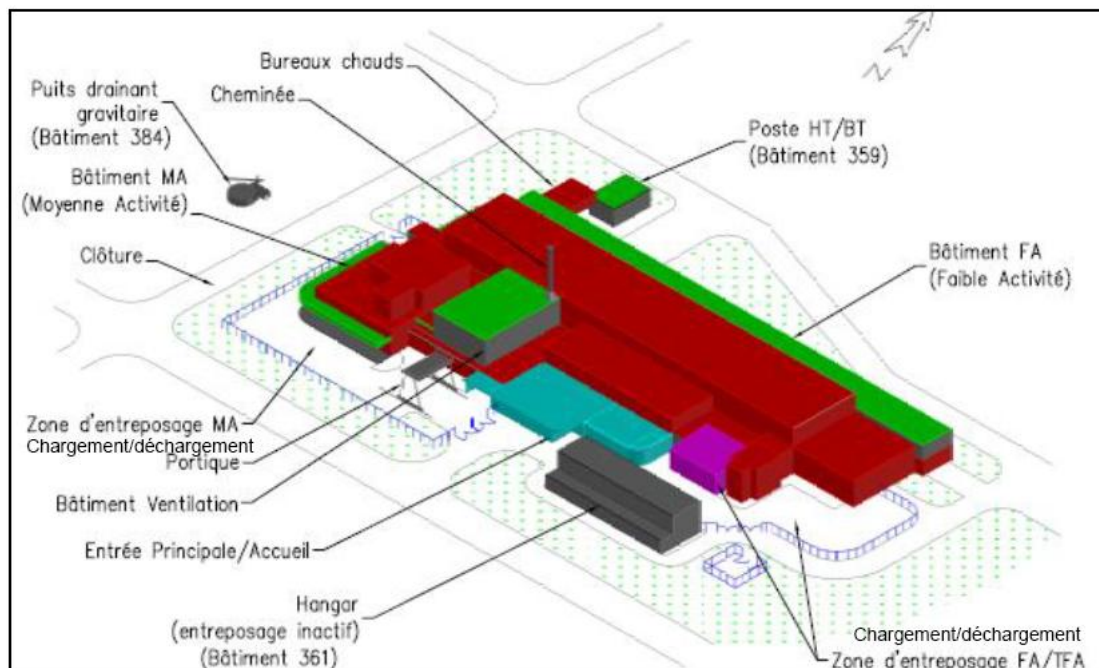


Figure 2 : Vue d'ensemble de l'INB 156 Chicade (source : dossier).

La désignation « TFA » (très faible activité), « FA » (faible activité) et « MA » (moyenne activité) de certains bâtiments ne caractérise pas les déchets accueillis, mais qualifie le type d'activité³ des substances que ces bâtiments sont susceptibles d'accueillir. Aucun stockage n'est permis dans l'installation, mais certaines parties servent à l'entreposage⁴.

L'un des halls n'a pas pu être visité par le rapporteur en raison d'une trop forte concentration en radon dans l'installation.

³ 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). 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 (FA) qualifie les substances dont l'activité est inférieure à un million de Bq/g. La haute activité (HA) qualifie les substances dont l'activité est supérieure à un milliard de becquerels par gramme. Le téraBecquerel (TBq) vaut mille milliards de Becquerels.

⁴ L'entreposage de substances radioactives est temporaire, leur stockage est définitif, ainsi qu'en dispose l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement : « L'entreposage de matières ou de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée en surface ou en faible profondeur à cet effet, avec intention de les retirer ultérieurement. Le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect des principes énoncés à l'article L. 542-1, sans intention de les retirer ultérieurement. »

		Déchets dits à vie très courte contenant des radioéléments de période < 100 jours	Déchets dits à vie courte dont la radioactivité provient principalement des radioéléments de période ≤ 31 ans	Déchets dits à vie longue contenant majoritairement des radioéléments de période > 31 ans
Centaines Bq/g Millions Bq/g Milliards Bq/g	Très faible activité (TFA)	Gestion par décroissance radioactive sur le site de production	Recyclage ou stockage dédié en surface (installation de stockage du centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage de l'Aube)	
	Faible activité (FA)	puis élimination dans les filières de stockage dédiées aux déchets conventionnels	Stockage de surface (centre de stockage des déchets de l'Aube)	Stockage à faible profondeur (à l'étude dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)
	Moyenne activité (MA)			
	Haute activité (HA)	Non applicable Les déchets de haute activité à vie très courte n'existent pas	Stockage en couche géologique profonde (en projet dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)	

Figure 3 : Classification des déchets radioactifs et filières de gestion (source : dossier).

1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

1.2.1 La modification du décret de création de l'INB 156

Le projet ne prévoit pas de travaux. La modification du décret du 29 mars 1993 de création de l'INB 156 comprend plusieurs dispositions.

Ce décret ne permet pas de rejet d'effluent radioactif gazeux. Depuis la création en 1993, la sensibilité des matériels de détection s'est accrue, ce qui conduit à repérer ponctuellement et en très petites quantités des effluents radioactifs gazeux dans les rejets de Chicade. La modification du décret permettra d'encadrer ces rejets.

En outre, les expertises effectuées sur des sources usagées radifères⁵ dégazent du radon. Elles ne sont donc aujourd'hui pas possibles, et le deviendront du fait du projet, tout comme l'étalonnage des capteurs de cheminée mesurant le Krypton 85 (⁸⁵Kr).

Le projet vise aussi à modifier le périmètre de l'INB pour y inclure des équipements et zones associés à son fonctionnement actuellement situés en dehors. Il s'agit d'un puits drainant gravitaire, dispositif destiné à réduire le risque d'inondation par remontée de nappe auquel le bâtiment MA est exposé, ainsi que d'autres zones et équipements utiles à Chicade.

⁵ Radifère : qui contient du radium. Le radium qui est un métal solide se désintègre en radon qui est un gaz.

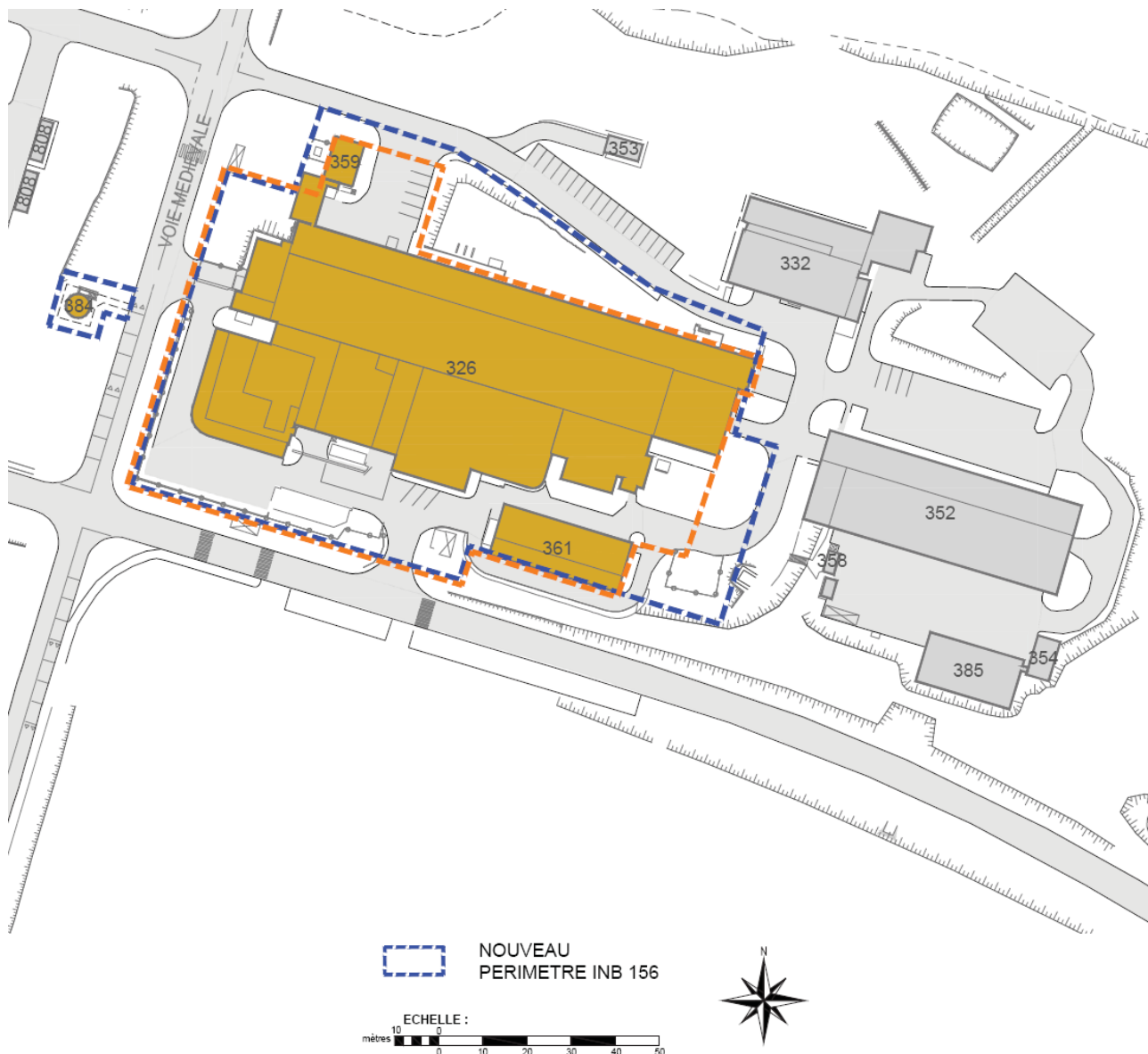


Figure 4 : Périmètre existant de l'INB 156 (pointillé orange) et modifié (pointillé bleu) (source : dossier).

Le projet prévoit aussi d'actualiser les expertises menées sur l'installation, de compléter les exutoires d'effluents radioactifs liquides autorisés, et d'actualiser l'expression de l'activité radiologique autorisée pour tenir compte de l'abrogation de certaines rubriques des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Ainsi, les limites sollicitées pour le bâtiment MA sont de 11 100 TBq et de 3 700 TBq pour le bâtiment FA, y compris leurs aires extérieures.

L'entreposage est limité à deux ans dans le décret de création de Chicade, cette limite sera supprimée pour que l'installation s'inscrive dans le cadre général de gestion des déchets fixé par la décision n° 2015-DC-0508 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 21 avril 2015 relative à la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base.

1.2.2 Exutoires des déchets radioactifs générés par le projet

Aucun stockage d'effluent liquide ou de rejet gazeux radioactif n'est permis. Ceux-ci sont donc rejetés après en avoir retiré le plus possible la radioactivité, ce qui produit d'une part des rejets liquides et gazeux radioactifs dans le milieu naturel, et d'autre part des déchets solides radioactifs. L'INB produit aussi directement de tels déchets.

Selon leur nature, les principaux exutoires des déchets solides radioactifs sont :

- le centre de stockage TFA de l'Andra : centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires),
- le centre de stockage des déchets de l'Aube de l'Andra (CSA) pour les déchets FA et MA à vie courte (déchets « FMA-VC »),
- l'installation d'entreposage Cedra (conditionnement et entreposage de substances radioactives) de Cadarache pour les déchets non susceptibles d'être entreposés en surface (déchets FA-VL et MA-VL), dans l'attente de l'ouverture des futures filières Andra de stockage en formations géologiques (projets « FA-VL » et « Cigeo »),
- Rotonde (ICPE 801) et l'ICPE 312, qui prennent en charge certains déchets avant leur envoi en stockage.

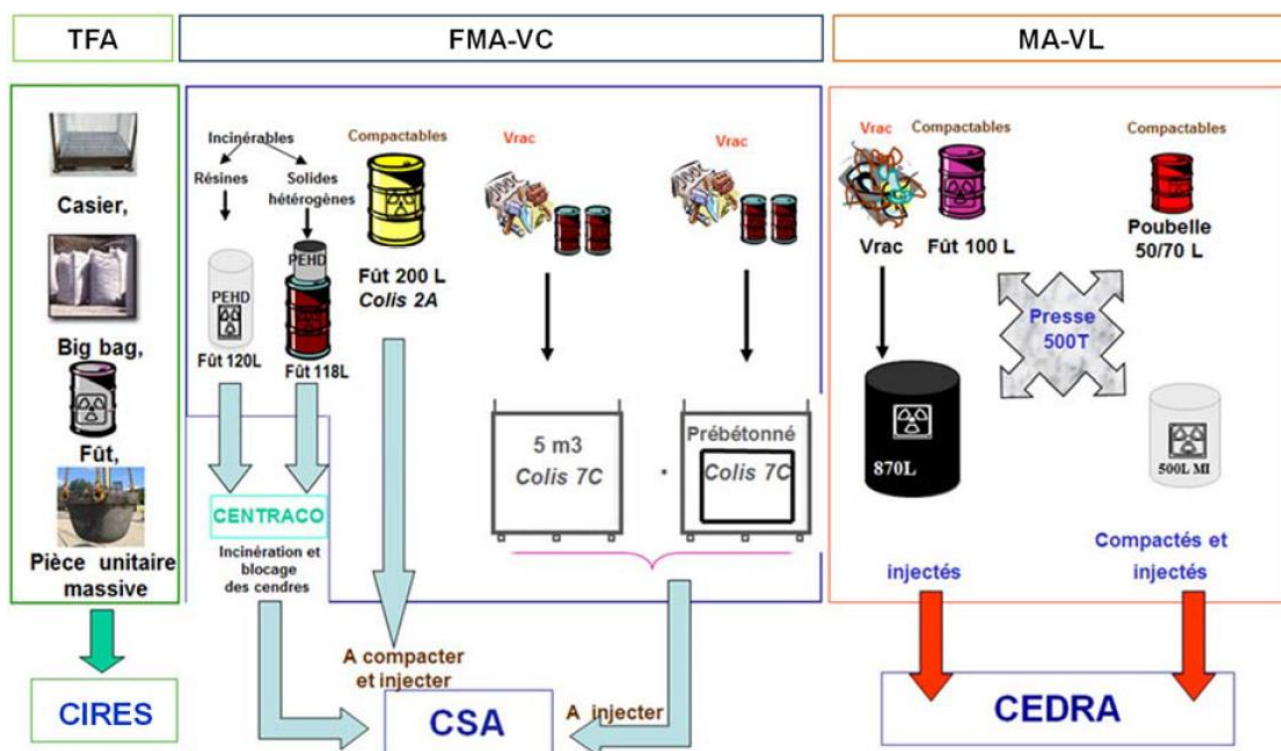


Figure 5 : Filières de traitement des déchets solides radioactifs à Cadarache (source : dossier).

1.3 Procédures relatives au projet

Le dossier vise à obtenir une modification du décret du 29 mars 1993 de création de l'INB 156. Il comprend la demande de modification du périmètre de l'INB.

La demande de modification repose sur la présentation d'un dossier dont le contenu est précisé par l'article R. 593-16 du code de l'environnement, comprenant l'étude d'impact prévue à l'article L. 122-1 du code de l'environnement.

Le dossier nécessite une étude d'impact dont le contenu est défini par l'article R. 122-5 du code de l'environnement complété par l'article R. 593-17 du même code. Il contient une version préliminaire du rapport de sûreté (R. 593-18) et une étude de maîtrise des risques (R. 593-19).

Le dossier requiert une enquête publique. Le processus se termine par une autorisation accordée par décret pris sur le rapport du ministre chargé de la sûreté nucléaire. Les décisions relatives aux

valeurs limites des rejets seront fixées par une ou des décisions de l'ASNR homologuées par arrêté ministériel.

Le dossier étudie les incidences des opérations sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000⁶. Les éléments correspondants sont présentés dans le dossier conformément aux articles L. 414-4 et R. 414-22 du code de l'environnement. L'Ae n'a pas d'observation sur cette partie.

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Pour l'Ae, le principal enjeu du projet est celui de la gestion des rejets et des déchets radioactifs produits par l'installation.

2 Analyse de l'étude d'impact

2.1 Analyse de la recherche de solutions de substitution raisonnables et du choix du parti retenu, scénario de référence

Le scénario de référence, représentant l'évolution de l'environnement la plus probable en l'absence de projet, est très proche du scénario avec projet et montre que celui-ci est peu susceptible d'incidences. L'étude d'impact ne comporte pas de descriptif de « solutions de substitutions raisonnables » alternatives à celle retenue, prévu par la réglementation (article R. 122-5 du code de l'environnement). En revanche, elle justifie la bonne mise en œuvre de la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) par l'ensemble des mesures et dispositions prises, lesquelles ont été définies au regard des meilleures techniques disponibles (MTD), et par la mise en place d'un suivi et de contrôles permettant de justifier de la bonne réalisation des objectifs visés de non-atteinte à l'environnement et à la santé humaine.

Le dossier n'indique pas quelles sont les MTD et les documents de référence (« BREF », *best available techniques reference documents*) effectivement mis en œuvre, ni d'ailleurs si tout ou partie des installations concernées par le projet y sont soumises. L'étude d'impact indique que « *l'objectif d'un tel projet est de réduire au maximum tout impact et nuisance de l'installation sur l'environnement ou la santé humaine* » et « *Le projet cherchera donc à réduire au maximum le terme source sous forme de rejet gazeux, afin de limiter les rejets directs dans l'environnement.* » Or les valeurs des limites de rejets liquides et gazeux sollicitées par le dossier sont calculées de manière « enveloppe » avec des hypothèses très majorantes, ce qui ne correspond pas à une recherche systématique du moindre impact.

L'Ae recommande de justifier les valeurs des limites de rejets liquides et gazeux sollicitées en tenant compte des meilleures techniques disponibles lorsqu'elles existent, et en cas contraire en appliquant une démarche analogue réduisant le plus possible ces rejets.

⁶ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » 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).

2.2 État initial, incidences du projet, mesures et suivi

2.2.1 Méthodologie relative aux impacts des rejets gazeux et liquides

L'étude d'impact présente les effets sur l'environnement et la santé humaine des rejets liquides et gazeux, évalués à partir de scénarios et modèles d'exposition et de transfert des substances (chimiques et radionucléides) concernées.

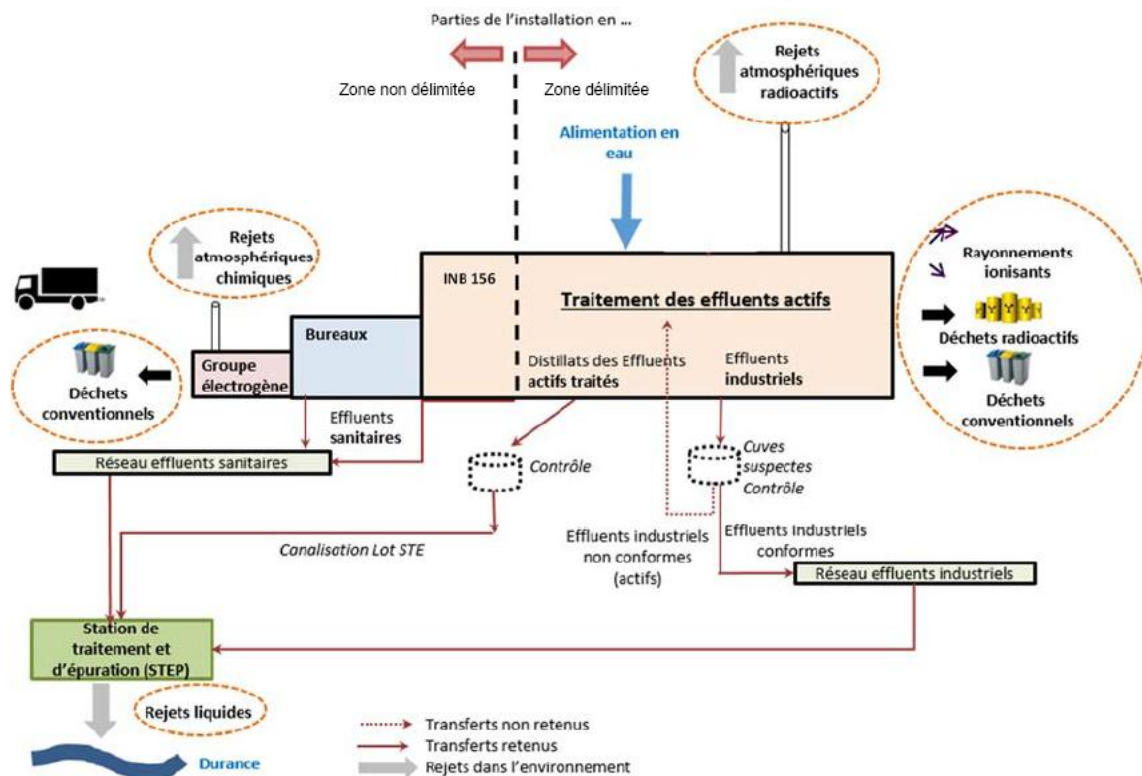


Figure 6 : Schéma de principe des principales interactions de Chicade avec l'environnement (source : dossier).

Pour les substances chimiques (non radioactives), les résultats d'une évaluation de leur impact sanitaire sont présentés, mais pas l'étude elle-même. Il conviendra de la joindre au dossier pour l'enquête publique (un document intitulé « Calcul d'impact des rejets de substances chimiques de l'INB 156 Chicade en fonctionnement normal » a été fourni au rapporteur à sa demande). L'Ae observe que la toxicité chimique des substances radiotoxiques n'est pas analysée.

L'Ae recommande de compléter le dossier par l'évaluation des impacts sanitaires et sur l'environnement des substances chimiques contenues dans les rejets liquides et gazeux, en explicitant leur conformité aux meilleures techniques disponibles.

2.2.2 Rejets gazeux

Rejets gazeux radioactifs

Les émissions de gaz rares (Radon ^{222}Rn et Krypton ^{85}Kr) dues au projet représentent 1,5 % des émissions de gaz rares de Cadarache. Le recours à des filtres « très haute efficacité » (THE), dont le rendement minimal garanti est de 99,98 %, réduit très fortement ces émissions. Celles-ci sont effectuées via une cheminée appelée « E56 ».

Les limites de rejets qui sont sollicitées dans le cadre du projet sont les suivantes :

Radioélément	Limite annuelle Bq	Limite mensuelle Bq
^3H	$4,5 \cdot 10^9$	$7,5 \cdot 10^8$
^{14}C	$3,2 \cdot 10^9$	$5,3 \cdot 10^8$
^{85}Kr	$3,6 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^6$
^{222}Rn	10^{12}	$1,6 \cdot 10^{11}$
Aérosols émetteurs Alpha	$4,5 \cdot 10^4$	$7,5 \cdot 10^3$
Aérosols émetteurs Béta Gamma	$2,9 \cdot 10^6$	$4,8 \cdot 10^5$

Tableau 1 : Limites de rejets d'effluents gazeux sollicités pour l'INB 156 (source : dossier).

Ces valeurs tiennent compte de la possibilité d'accueillir sur Chicade des études sur le conditionnement des sources usagées radifères, ou encore l'étalonnage de capteurs de cheminée mesurant le ^{85}Kr . Ces nouvelles activités augmenteront donc les rejets de Chicade.

Pour évaluer les incidences, l'étude d'impact prend pour hypothèse des rejets de Chicade égaux aux valeurs sollicitées de rejets maximum autorisés, ce qui est censé majorer l'évaluation des incidences. La dose alors reçue par la population est la plus élevée pour un enfant (1 à 2 ans) au Hameau : $2,4 \mu\text{Sv/an}$, valeur inférieure à la limite de 1 mSv/an fixée par le code de la santé publique et même à la dose dite triviale ($10 \mu\text{Sv/an}$) correspondant à une valeur considérée comme non-préoccupante par la commission internationale de protection radiologique.

Cette dose provient de l'exposition par inhalation du ^{222}Rn . Elle est calculée comme étant la dose efficace annuelle reçue la 50^e année du fonctionnement de Chicade après l'autorisation du projet. Ce choix correspond à la convention applicable afin de prendre en compte le dépôt de radionucléides cumulé pendant l'exploitation de l'installation, mais ne permet pas d'affiner le calcul, s'agissant d'un gaz qui se disperse dans l'atmosphère en milieu ouvert (absence de dépôt). Une approche plus fine aurait conduit à effectuer ce calcul à partir d'émissions réelles projetées en retenant leur maximum – le résultat aurait été une dose inférieure mais plus réaliste.

Rejets gazeux conventionnels

Les rejets gazeux non radioactifs proviennent principalement des groupes électrogènes, fixes et mobiles et des transports des salariés. Les gaz à effet de serre émis sont évalués à $7,8 \text{ tCO}_2\text{e/an}$ pour les premiers et à $255 \text{ tCO}_2\text{e/an}$ pour les seconds.

Certains rejets proviennent aussi des produits utilisés dans Chicade et rejetés par la cheminée. Deux substances prépondérantes ont été retenues pour en évaluer l'impact : l'acide nitrique et l'acide sulfurique (consommation mensuelle de 250 ml). Les quotients de danger (QD) sont tous estimés à des valeurs bien inférieures à 1, démontrant l'absence d'incidence probable sur la santé humaine. De même, l'étude montre que l'impact sur les milieux naturels est négligeable.

2.2.3 Effluents liquides

Effluents liquides radioactifs

Les effluents industriels de Chicade sont considérés comme « suspects ». Ils sont collectés dans des cuves puis dans le réseau d'effluents industriels (REI) de Cadarache et font l'objet d'un contrôle systématique de radioactivité, permettant de les orienter selon leur nature effective. S'ils présentent une activité inférieure aux seuils, ils sont dirigés vers la station d'épuration des effluents industriels (STEP/EI). Leur volume annuel moyen est de l'ordre de 50 m^3 .

Si leur activité est supérieure aux seuils d'admission en STEP/EI, ils sont pris en charge par l'INB 171 « AGATE », station de traitement des effluents actifs de Cadarache. Entre 2012 et 2022, des effluents liquides actifs ont été transférés vers AGATE seulement en 2014 (5,8 m³) et en 2018 (4 m³).

Les effluents radioactifs liquides, jusqu'ici traités par le centre de Cadarache, pourront être expédiés pour traitement par la station de traitement des effluents liquides (STEL) de Marcoule. Cette évolution prévue par le projet permettra de traiter toute situation, y compris en cas de dépassement de l'activité admissible par AGATE.

L'exutoire après traitement de STEP/ES, STEP/EI et AGATE est la Durance.

L'évaluation des incidences de ces rejets est faite en prenant une hypothèse de production de 120 m³ de rejets liquides radioactifs, ce qui est un majorant. De même, la composition des effluents est considérée comme entièrement constituée des radionucléides induisant le plus d'effets. Même avec ces hypothèses majorantes, les doses efficaces annuelles reçues par la population sont de l'ordre de quelques dizaines de nSv (maximum de 8,64.10⁻⁵ mSv/an pour un adulte à Saint-Paul-lès-Durance, le calcul étant fait comme pour les rejets gazeux la 50^e année de fonctionnement de Chicade – ce qui conduit à la même observation, cf. supra), très inférieures à la limite de 1 mSv/an. L'essentiel de la dose reçue par la population provient donc des rejets gazeux.

L'activité ajoutée dans les produits alimentaires, que ce soit du fait des rejets atmosphériques ou liquides radioactifs, reste largement inférieure aux limites de décision. Les incidences résiduelles sur l'environnement sont donc qualifiées de faibles.

Effluents liquides conventionnels

Des effluents liquides non radioactifs sont produits. Il s'agit principalement des effluents des sanitaires, traités conventionnellement par la station d'épuration d'effluents sanitaires (STEP/ES) de Cadarache.

Les effets de ces rejets sont minimes par rapport aux rejets autorisés du centre de Cadarache. Leur évaluation à partir de quotients de dangers et d'excès de risque individuel (ERI) montre l'absence d'incidences sur la santé humaine.

Les effets sur les milieux naturels des substances toxiques sont évalués à partir de la comparaison des indicateurs « PEC » (*predicted effect concentration*, il s'agit là de la concentration ajoutée dans la Durance) et « PNEC » (*predicted no effect concentration*, concentration sans effet prévisible sur l'environnement) dont le rapport signale un effet prévisible s'il est supérieur à 1. Pour les rejets chroniques d'autres substances, l'étude utilise les normes de qualité environnementale exprimées en moyenne annuelle (« NQE-MA ») et pour l'impact de rejets ponctuels, elle se réfère aux normes de qualité environnementale exprimées en concentration maximale admissible (« NQE-CMA »).

Les résultats montrent l'absence d'effet de ces rejets.

2.2.4 Déchets solides

Déchets radioactifs

Des déchets radioactifs sont produits par Chicade. Ils sont gérés selon le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR).

Selon le dossier, ils relèvent exclusivement des catégories TFA (5 m³ en 2020), FMA-VC (8 m³ en 2020), et MA-VL (10 m³ en 2020). La production de déchets sans filière immédiate (DFSI) n'est pas mentionnée, mais a été confirmée oralement lors de la visite du rapporteur. Il pourrait s'agir de déchets technologiques ou encore de déchets radifères. Il conviendrait d'en faire mention dans le dossier pour préciser leur devenir.

L'Ae recommande de présenter et caractériser les déchets sans filière immédiate produits par Chicade et d'en décrire le mode de gestion et le calendrier.

Déchets conventionnels

Les déchets non radioactifs sont constitués de déchets inertes, non dangereux, ou dangereux. Ils sont pris en charge selon leur filière spécifique de gestion. Leur production, de l'ordre de 6 t, est détaillée pour l'année 2020. Il conviendrait de vérifier que cette année, marquée par la crise Covid, est représentative de l'activité de Chicade. Cette remarque vaut aussi pour la production de déchets radioactifs estimée ci-dessus.

2.2.5 Biodiversité

Le site de Cadarache présente un ensemble de milieux méditerranéens remarquables. Les habitats naturels présents entre les différentes installations du site constituent un maillage de continuités écologiques. Les interfaces forêt-pelouse se démarquent par la forte patrimonialité des espèces qui les fréquentent.

L'aire d'étude rapprochée, d'une superficie de 3,1 ha et constituée des abords immédiats de l'INB 156, comprend des bâtiments, des voies de circulation, des aires de stationnement, des friches xérophiles, des plantations ornementales, des pelouses à Brachypode de Phénicie et des bosquets de Chêne pubescent. Les espèces recensées comprennent le Léopard ocellé, le Psammophile d'Edwards, l'Arcyptère provençal, le Grand fourmilion, de nombreux oiseaux et chauves-souris...

Ces éléments proviennent d'une étude écologique jointe en annexe, dont les principaux éléments sont synthétisés dans l'étude d'impact. Cette synthèse est parfois un peu sommaire, notamment sur les insectes, ce qui n'a pas de conséquence vu l'absence de travaux dans le cadre du projet.

L'évaluation des incidences résiduelles du projet sur les milieux naturels repose sur le croisement d'enjeux et d'effets (effets évalués en tenant compte des mesures d'évitement et de réduction). La grille de cotation résultant de ce croisement, telle que présentée dans le dossier, présente un biais de sous-estimation des incidences. En effet, un effet « faible » sur un enjeu « faible » est censé produire une incidence « négligeable », ou encore un effet « moyen » sur un enjeu « moyen » produirait une incidence « faible ». Ce croisement conduit à un tableau ne présentant que des incidences « faibles » ou « négligeables ». Or l'étude d'impact se fonde sur ce tableau pour estimer qu'aucune mesure de compensation n'est nécessaire. Le biais a donc des conséquences potentielles qu'il conviendra de corriger.

L'Ae recommande de revoir la grille de cotation des incidences résiduelles et, en conséquence, de mettre en cohérence l'évaluation des effets sur les milieux naturels.

2.3 Cumuls d'incidences et suivis

Les projets retenus par l'étude d'impact pour en analyser les effets cumulés concernent une quinzaine de projets dont cinq projets de démantèlement d'INB à l'intérieur du centre⁷, sans prendre en compte le démantèlement de Pégase (INB 22) ni celui de l'installation « Parc d'entreposage des déchets radioactifs » (INB 56), qui ont pourtant tous les deux fait l'objet d'un avis de l'Ae⁸. Sont aussi pris en compte plusieurs modifications de documents d'urbanisme de communes voisines, un renouvellement de carrière, trois projets de centrales photovoltaïques ainsi que le projet d'amélioration de la bretelle de sortie A51 de l'échangeur n° 17 de Cadarache à Saint-Paul-lès-Durance. Il n'apparaît pas clairement si le projet Iter⁹, cité dans cette partie, et celui du futur réacteur Jules Horowitz (RJH) ont été pris en compte ou non dans le calcul des cumuls d'incidences.

L'Ae recommande de compléter la liste des projets pris en compte dans l'évaluation des incidences cumulées.

Le centre de Cadarache dispose d'une « étude d'impact » à son échelle (le rapport environnemental 2024 est en ligne)¹⁰, traitant des effets de l'ensemble du site, s'appuyant sur les résultats des suivis, et prenant en compte l'ensemble des opérations de démantèlement. La dose cumulée reste largement inférieure à la limite autorisée pour le public ainsi qu'au seuil de dose préoccupante, tout comme les effets sanitaires et sur l'environnement des substances chimiques rejetées. Il serait utile de compléter l'étude d'impact par les principaux résultats du rapport environnemental du site de Cadarache, qui fournit une analyse des effets cumulés de toutes les installations du site.

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par une présentation des principaux résultats du rapport environnemental du site de Cadarache.

2.4 Résumé non technique

Le résumé non technique présente les mêmes qualités et limites que l'étude d'impact.

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 révision du rapport de sûreté

Le dossier comporte, comme cela est requis pour les projets concernant une installation nucléaire, une étude de maîtrise des risques et un rapport de sûreté (version préliminaire), qui distinguent les risques d'origine nucléaire et non nucléaire, internes et externes.

⁷ N° 52 ATUE (Atelier de traitement de l'uranium enrichi) en vue de sa mise à l'arrêt définitif (2016), Démantèlement de l'INB n° 25 RAPSODIE, Démantèlement de l'INB n° 92 PHEBUS (2021), Démantèlement des INB n°42 EOUE et n°95 MINERVE 2021, Démantèlement de l'INB n°53 MCMF (Magasin Central des matières fissiles) 2021.

⁸ Avis n° Ae 2024-52 du 11 juillet 2024 : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/01_240710_demantelement_pegase_inb_22_cadarache_13_delibere_cle0f62b4.pdf et avis n° Ae 2025-017 du 27 mars 2025 : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/01_-_demantelement_de_l_inb_56_a_cadarache_13_cle1578ba.pdf.

⁹ ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) est un projet scientifique international de réacteur expérimental à fusion nucléaire fondé sur le principe du confinement magnétique.

¹⁰ <https://cadarache.cea.fr/cad/Documents/Environnement/Rannuel%20annuel%20environnemental%202024.pdf>.

À partir d'une identification des risques présents, ces deux études présentent les conséquences, pour la santé des personnes et l'environnement, des incidents ou accidents que pourrait connaître l'installation. Le dossier présente également les retours d'expérience disponibles pour des installations analogues.

Un scénario accidentel de référence est défini comme étant celui qui est susceptible d'entraîner les conséquences chimiques ou radiologiques les plus importantes. En l'espèce, l'accident de référence retenu est celui d'un séisme majoré de sécurité (SMS)¹¹ suivi d'un incendie sur les bâtiments FA et MA. Le séisme entraîne la ruine complète du bâtiment FA car il n'est pas dimensionné pour résister à un tel événement, et cause des brèches au niveau des connexions des gaines de ventilation du bâtiment MA. Ce scénario suppose que les dispositifs d'extinction automatique et les protections au feu sont inopérants.

En retenant des hypothèses pénalisantes, cet accident de référence expose à court terme (48 heures) un adulte à Saint-Paul-lès-Durance à une dose maximale de 0,2 mSv du fait de l'atteinte au bâtiment FA et de 1,9 mSv en raison de l'atteinte au bâtiment MA ainsi qu'à une dose supplémentaire de 0,6 mSv en cas de présence de colis en attente d'évacuation sur l'aire extérieure MA. L'étude conclut que l'exposition est inférieure à l'objectif général de sûreté de Chicade, qui est de 10 mSv. Or cet objectif est calculé pour une exposition intégrée sur une durée d'un an après l'accident. Il reste donc à calculer la dose maximale à laquelle la population serait exposée en un an du fait d'un accident de référence.

L'Ae recommande de calculer la dose maximale à laquelle la population est exposée en un an du fait d'un accident de référence et de vérifier qu'elle reste inférieure aux objectifs généraux de sûreté, et à défaut, de prévoir des mesures complémentaires.

L'accident de référence de l'INB 156 inclut la survenue d'un SMS, événement qui serait susceptible d'induire des effets sur les autres installations de Cadarache, voire aussi sur les barrages sur la Durance (dont le bassin d'éclusées, situé face à l'entrée du site de Cadarache). Le dossier ne cherche pas à en évaluer les effets. L'Ae observe qu'un tel séisme est aussi l'accident de référence d'autres INB de Cadarache qu'elle a eues à connaître, pour certaines ce séisme devant être majoré par un effet de site. Les incidences sur l'environnement et la santé humaine d'un tel aléa sur ces INB sont donc connues. Il serait utile de préciser le cumul de ces incidences sur les INB pour lesquelles elles ont été évaluées, et d'engager leur étude pour les autres le cas échéant.

Cette observation s'exprime dans le contexte de l'avis IRSN/2019-00288¹² produit par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) le 19 décembre 2019 sur l'aléa sismique pris en compte par le CEA pour des études de risque sismique sur les installations Cascad et Cedra de Cadarache. Cet avis considère que les distances hypocentrales du séisme de référence du site et du paléoséisme sont sous-estimées par le CEA et que les spectres d'aléas ne sont pas satisfaisants. Il estime que le CEA devrait poursuivre ses travaux.

L'Ae recommande de préciser les impacts sur l'environnement d'un séisme majoré de sécurité, évalués sur l'ensemble des installations de Cadarache voire de ses environs, majoré par un effet de

¹¹ Séisme qui sert de référence pour la conception des bâtiments. Il est obtenu en augmentant arbitrairement de 0,5 la magnitude du séisme maximal historiquement vraisemblable (obtenu en déplaçant dans leur position la plus pénalisante les séismes maximaux historiquement connus associés à chaque faille ou zone). En l'espèce, il s'agit d'un séisme de magnitude locale 5,8 à une distance hypocentrale de 7,1 km, induisant une intensité VIII-IX (MSK) au niveau du site (voir <https://www.irsnn.fr/savoir-comprendre/surete/evaluation-lalea-sismique-reglementation-applicable-sites-nucleaires> pour plus d'informations).

¹² <https://www.irsnn.fr/sites/default/files/documents/expertise/avis/2019/Avis-IRSN-2019-00288.pdf>.

site selon l'exposition des installations, en tenant compte de l'avis IRSN/2019-00288 sur l'aléa sismique.