

**MEMOIRE EN REPONSE DU CEA AUX RECOMMANDATIONS DE L'AUTORITE
ENVIRONNEMENTALE**

**DOSSIER DE DEMANTELEMENT DE L'INB n° 42 dénommée EOLE et de l'INB n° 95
dénommée MINERVE**

Note liminaire :

Le CEA a transmis, en juillet 2018, à l'attention de la Mission de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (MSNR) placée au sein de la Direction générale de la prévention des risques du ministère de l'environnement, une demande pour procéder aux opérations de démantèlement de l'INB n° 42 et de l'INB n° 95 dénommées respectivement « EOLE » et « MINERVE ». Le dossier, transmis en support à cette demande, a fait l'objet, sur saisine de la MSNR, d'une analyse par l'ASN et son appui technique (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)). A l'issue de l'instruction technique, une mise à jour du dossier a été transmise en juillet 2021.

Le 5 octobre 2021, la MSNR, considérant l'instruction du dossier suffisamment aboutie, a saisi pour avis l'Autorité environnementale (Ae) du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGDD), Autorité compétente en matière d'environnement.

L'avis délibéré de l'Ae n° Ae 2021-115 a été adopté lors de la séance du 22 décembre 2021.

Le présent document constitue la réponse écrite du CEA demandée par la MSNR dans son courrier du 7 janvier 2022 ; il apporte des réponses ou des commentaires aux recommandations formulées dans l'avis précité.

SOMMAIRE

Réponses du CEA aux recommandations de l'Autorité environnementale

1. n° Ae 2021-115 Page 8/20 §1.2	2
2. n° Ae 2021-115 Page 9/20 §1.2	2
3. n° Ae 2021-115 Page 9/20 §1.2	3
4. n° Ae 2021-115 Page 10/20 §2	3
5. n° Ae 2021-115 Page 12/20 §2.2	4
6. n° Ae 2021-115 Page 14/20 §2.3.2	4
7. n° Ae 2021-115 Page 15/20 §2.3.3	4
8. n° Ae 2021-115 Page 15/20 §2.3.4	5
9. n° Ae 2021-115 Page 16/20 §2.3.4	5
10. n° Ae 2021-115 Page 16/20 §2.3.4	6
11. n° Ae 2021-115 Page 17/20 §2.3.5	6
12. n° Ae 2021-115 Page 17/20 §2.5	7
13. n° Ae 2021-115 Page 18/20 §2.6	7

Réponses du CEA aux recommandations de l'Autorité environnementale

Les recommandations de l'Ae sont rapportées ci-après en caractères **gras italique**, précédées de la page et du paragraphe de l'avis n° Ae 2021-115 où elles sont formulées.

1. n° Ae 2021-115 Page 8/20 §1.2

L'Ae recommande de préciser le coût du démantèlement.

La part des provisions comptabilisées au 31 décembre 2020 par le CEA, y compris aléas (Valeurs actualisées – conditions économiques 2020) au titre des obligations de fin de cycle relatives aux INB 42/95 EOLE/MINERVE est de 58,1 M€₂₀₂₀. Elle intègre les opérations préparatoires au démantèlement (OPDEM), la surveillance, l'entretien et l'exploitation (SENEX) et les opérations de démantèlement de l'installation.

Le coût d'ensemble pour la période 2018-2020, après la mise à l'arrêt de ces installations en décembre 2017, s'élève à 7,9 M€₂₀₂₀.

Ainsi, le coût total du démantèlement est évalué à 66 M€₂₀₂₀.

2. n° Ae 2021-115 Page 9/20 §1.2

Pour pouvoir apprécier l'ensemble des incidences du démantèlement, l'Ae recommande d'inclure dans l'étude d'impact l'ensemble des incidences des opérations de démantèlement OPDEM quel que soit leur degré de réalisation.

Conformément au guide n° 6 de l'ASN, relatif à l'arrêt définitif, le démantèlement et le déclassement des installations nucléaires de base, la réalisation des premières opérations ayant trait au démantèlement d'une INB peut être anticipée par rapport à la date d'entrée en vigueur du décret de démantèlement.

Ces opérations dites « préparatoires au démantèlement » (OPDEM) correspondent à la dernière étape réalisée dans le cadre du décret d'autorisation de création d'une INB, et peuvent être achevées après l'entrée en vigueur du décret de démantèlement. Un dossier présentant les opérations préparatoires au démantèlement pour les installations EOLE/MINERVE ainsi que les justifications de l'intérêt de réaliser ces opérations préalablement à l'obtention du décret de démantèlement de l'installation, a été transmis à l'ASN en décembre 2017 (*courrier CEA/DEN/CAD/DIR/CSN DO 728 du 7 décembre 2017*).

Dans le cadre du projet de démantèlement des INB EOLE/MINERVE, les OPDEM ont été définies selon les aspects techniques du guide n° 6 de l'ASN ; leur état de réalisation à ce jour est indiqué ci-après :

Dernières opérations ayant trait au fonctionnement de l'installation :

- Déchargement des crayons combustibles présents dans les réacteurs – réalisé ;
- Dépose du massif expérimental EPILOGUE – réalisée ;
- Dépose du massif expérimental MINERVE et des éléments graphites ; la dépose du massif expérimental est réalisée ;
- Dépose de la cuve R1 (eau déminéralisée) – en cours.

Evacuation de substances dangereuses ou radioactives présentes dans l'installation :

- Vidange et évacuation des effluents liquides provenant du modérateur des deux réacteurs – réalisée ;
- Evacuation des produits chimiques qui ne seront plus utilisés – réalisée ;
- Evacuation des sources radioactives sans emploi - en cours ;
- Réalisation de campagnes d'évacuation des déchets ou de matériels sans devenir – en cours ;
- Désentreposage des matières radioactives visées par la prescription [INB 42/95 – 04] de la décision ASN n° CODEP-CLG-2016-049370 du 16 décembre 2016 – réalisé ;
- Démontage de la thermo-station située dans la crypte EOLE – réalisé ;
- Désentreposage des matières radioactives autres que celles visées par la prescription [INB 42/95 – 04] de la décision ASN n° CODEP-CLG-2016-049370 du 16 décembre 2016 - en cours.

Mise en ordre de l'installation :

- Réalisation de campagnes d'évacuation de matériels sans devenir - en cours.

Caractérisation de l'installation :

- Réalisation d'opérations complémentaires de caractérisation de l'installation – en cours ;
- Réalisation d'opérations de caractérisation et de reconditionnement des matières qui subsisteront dans les INB (pesée, gamma-scanning, caractérisation par spectrogrammétrie des matières à évacuer...) - en cours.

Opérations limitées de démontage irréversible d'équipements :

- Dépose cuves R3, R4 (ayant contenu le modérateur EOLE) – en cours ;
- Dépose de la passerelle MINERVE (comprenant l'oscillateur) – en cours ;
- Retrait dalles amovibles supérieures EOLE – reporté après l'entrée en vigueur du décret de démantèlement ;
- Retrait Protections Biologiques amovibles EOLE – reporté après l'entrée en vigueur du décret de démantèlement ;
- Retrait équipements magasins (après évacuation des matières nucléaires).

Préparation des opérations de démantèlement :

- Déclassement ZC Local entreposage grenier (après évacuation contenu) ;
- Déclassement ZC Local absorbant (après évacuation contenu) ;
- Déclassement ZC Magasins (après évacuation des matières nucléaires).

Les opérations réalisées font suite à l'arrêt définitif des réacteurs et ont permis de réduire le terme source. Ces opérations n'ont pas engendré d'incidence significative sur l'environnement, la majorité d'entre elles ayant eu lieu à l'intérieur du bâtiment.

Les OPDEM qui pourraient être encore en cours de réalisation à l'entrée en vigueur du décret de démantèlement ont été intégrées aux opérations de démantèlement et l'ensemble des incidences associées à ces opérations est analysé dans l'étude d'impact (pièce 7 du dossier de démantèlement).

3. n° Ae 2021-115 Page 9/20 §1.2

L'Ae recommande de préciser les exutoires des déchets radioactifs ainsi que les conséquences éventuelles de l'adoption du projet de PNGMDR 2021-2025 en cours d'élaboration.

Les exutoires des déchets radioactifs sont indiqués au § F.6.2.3 de la Pièce n° 7 Etude d'impact. Le projet de nouveau PNGMDR (2021-2025), qui fera suite au PNGMDR 2019-2021 pris en compte dans l'élaboration du dossier de démantèlement des installations EOLE et MINERVE, étant encore en cours d'élaboration à ce jour, le CEA ne peut se prononcer sur les conséquences de l'adoption du projet en cours.

4. n° Ae 2021-115 Page 10/20 §2

L'Ae recommande de mettre à jour la description des zones d'étude afin de présenter l'ensemble de celles utilisées pour l'analyse des thématiques environnementales.

Trois zones d'études sont prises en considération dans l'étude d'impact. Elles sont décrites en-dessous de la figure 1 au paragraphe A.3 de l'introduction de l'étude d'impact. Il s'agit :

- de la zone de travaux, sur laquelle le projet de démantèlement est prévu, qui couvre une surface de 1,9 hectares ;
- de la zone d'influence directe des travaux (dérangement par le bruit, le passage humain ou de véhicules, altération par les retombées de poussières, etc.), qui couvre une surface de 27 hectares ;
- de la zone des effets éloignés et induits, qui permet d'inclure l'environnement au sens large, les zones à enjeux écologiques (zones Natura 2000), ainsi que les groupes de populations retenus pour l'analyse des incidences de l'installation sur la santé humaine. Elle s'étend sur une vingtaine de kilomètres autour de l'installation.

Réponses CEA aux recommandations de l'Autorité environnementale – Dossier INB n° 42 (« EOLE ») et

n° 95 (« MINERVE ») – Février 2022

5. n° Ae 2021-115 Page 12/20 §2.2

L'Ae recommande de démontrer que les bâtiments conservés répondent aux normes sismiques en vigueur pour les usages projetés.

La tenue des bâtiments est compatible pour un usage « à risque minime » et de catégorie d'importance I, notamment sans présence permanente humaine, ce qui est le cas pour les usages visés : réutilisation industrielle ou de recherche.

6. n° Ae 2021-115 Page 14/20 §2.3.2

L'Ae recommande de préciser en quoi le projet contribue à l'atteinte des objectifs de réduction de rejets du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) du bassin « Rhône Méditerranée ».

Du fait du choix de scénario de démantèlement (en conservant les bâtiments) et des investigations menées en OPDEM afin d'optimiser les travaux de démantèlement, les rejets, après traitement, d'effluents générés par le démantèlement d'EOLE-MINERVE resteront très faibles, à la fois en matière de volumes et de flux annuels. Même avec les hypothèses pénalisantes retenues, le flux maximal annuel de rejet en Durance généré par le démantèlement d'EOLE-MINERVE représente moins de 0,02 % du flux maximal autorisé pour le Centre de Cadarache. Sa contribution aux rejets à l'échelle du bassin « Rhône-Méditerranée » reste donc minime. L'étude a montré que les impacts résiduels sur la santé et l'environnement sont non préoccupants. A terme, le projet de démantèlement contribue à l'atteinte des objectifs de réduction de rejets du SDAGE du bassin « Rhône Méditerranée ».

7. n° Ae 2021-115 Page 15/20 §2.3.3

L'Ae recommande de mettre en œuvre les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement présentées dans le dossier.

Les mesures d'évitement et de réduction visant à la protection des espèces protégées, proposées dans l'annexe 2 de l'étude d'impact, sont également proposées et étudiées dans la partie 4 de l'étude d'impact au paragraphe D.2.2 ; il s'agit :

- d'une mesure d'évitement :
 - o E1 : limitation des emprises du chantier, afin de minimiser les impacts liés à l'aménagement de la zone de chantier et de ses dépendances sur le Lézard ocellé et les habitats naturels ;
- en complément, de trois mesures de réduction :
 - o R1 : adaptation du calendrier de projet, afin de réduire le risque de destruction de la faune (oiseaux, reptiles et insectes, avec évitement complet de ce risque pour le cortège des passereaux nicheurs) ;
 - o R2 : création de gîtes de substitution (reproduction, repos, hivernage) pour les individus de Lézard ocellé occupant actuellement les blocs rocheux ;
 - o R3 : suivi environnemental du chantier.

Ces mesures d'évitement et de réduction seront mises en œuvre.

Les impacts résiduels sur l'environnement (habitats, flore et faune), après la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, sont cotés « négligeables ». En l'absence d'impact résiduel significatif, il n'est donc pas prévu de mesure compensatoire dans le cadre du projet de démantèlement.

8. [n° Ae 2021-115 Page 15/20 §2.3.4](#)

L'Ae recommande de prévoir des mesures d'évitement, ou à défaut de réduction, de la pollution émise par les groupes électrogènes de secours.

Les groupes électrogènes ne sont utilisés qu'en cas de nécessité et sont conformes à la réglementation. Il n'est donc pas prévu la mise en place de mesures d'évitement, ou de réduction de la pollution émise par les groupes électrogènes de secours.

9. [n° Ae 2021-115 Page 16/20 §2.3.4](#)

L'Ae recommande de compléter le dossier par une comparaison des rejets du projet avec les seuils et plafonds préconisés par l'Union européenne et par l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

L'Ae recommande de tenir compte des nouvelles valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) dans l'analyse de la qualité de l'air.

Les rejets atmosphériques chimiques émis par le démantèlement de EOLE-MINERVE sont essentiellement composés des gaz d'échappement émis :

- par le groupe électrogène fixe (GEF), groupe de secours qui ne fonctionne que 20 heures par an,
- par les camions d'approvisionnement en matériel et de transport de déchets, pendant 1 heure lorsqu'ils sont stationnés sur l'installation, moteur allumé, à chacune de leur rotation, et par les engins de chantier, qui fonctionneront 320 heures au total sur 40 jours.

Les rejets ont lieu sur de courtes durées et ne durent jamais plus de quelques heures ; l'évaluation de l'impact sanitaire est effectuée en retenant l'hypothèse d'une exposition aiguë à partir des flux horaires. Les valeurs de référence retenues pour comparer les concentrations moyennes horaires calculées sont les recommandations qui correspondent à des concentrations moyennes horaires (valeurs issues de l'article R.221-1 du Code de l'environnement).

En 2021, l'OMS a publié de nouvelles lignes directrices relatives à la qualité de l'air, concernant les particules PM2.5 et PM10, l'ozone O₃, le dioxyde d'azote NO₂, le dioxyde de soufre SO₂ et le monoxyde de carbone CO. Les niveaux de qualité de l'air recommandés correspondent à des concentrations moyennes annuelles ou au minimum journalières. Ces recommandations ne sont donc pas directement applicables aux rejets du démantèlement de EOLE-MINERVE, car ceux-ci ne durent jamais plus de quelques heures dans une journée.

L'OMS indique que les recommandations de qualité de l'air des précédentes lignes directrices, pour des polluants et des durées non couverts par la mise à jour de 2021, restent valables. Cela inclut les durées courtes retenues pour le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et le monoxyde de carbone, pour lesquelles les recommandations n'ont pas été réévaluées et restent valables.

Le tableau ci-après (Tableau 1) reprend les valeurs de référence issues de l'article R221-1 du code de l'environnement pour l'exposition aiguë, utilisées dans les calculs d'impact EOLE-MINERVE, ainsi que les recommandations sur la qualité de l'air de l'OMS, pour les durées courtes (ces recommandations étant conformes à celles utilisées dans les calculs d'impact sanitaire), et, à titre indicatif, pour les durées journalières.

	Article R221-1 du code de l'environnement – Exposition aiguë		Lignes directrices OMS qualité de l'air – Recommandations	
	Valeur limite	Seuil information et recommandation	Durées courtes (non réévaluées en 2021)	Durées longues (réévaluées en 2021)
Substance	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dioxyde d'azote (NO ₂)	200 (h)	200 (h)	200 (h)	25 (j)
Particules PM10	50 (j)	50 (h)	-	45 (j)
Monoxyde de carbone (CO)	10 000 (8h*)	-	10 000 (8h*) 35 000 (h)	40 000 (j)

(h) : moyenne horaire ; (j) : moyenne journalière

(8h*) : Maximum journalier de la moyenne glissante sur huit heures

Tableau 1 : Valeurs de référence disponibles pour l'impact sanitaire des rejets atmosphériques chimiques

A noter, en supposant un pic de rejet sur quelques heures, que les concentrations moyennes journalières correspondantes restent en deçà des recommandations de concentrations moyennes sur 24 heures de l'OMS pour l'ensemble des substances émises.

10. [n° Ae 2021-115 Page 16/20 §2.3.4](#)

L'Ae recommande de fournir l'estimation de la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble du projet, de sa construction à son démantèlement, y compris la gestion des déchets pendant l'intégralité de leur durée de vie.

S'agissant d'un dossier de démantèlement, la construction de l'installation est hors périmètre du projet pris en compte dans l'étude d'impact. Les émissions de gaz à effet de serre des transports, dont ceux dédiés à l'évacuation des déchets vers les filières adaptées, ont été prises en compte. Une fois stockés, les déchets ne nécessiteront plus d'énergie pour leur gestion.

11. [n° Ae 2021-115 Page 17/20 §2.3.5](#)

L'Ae recommande de compléter l'analyse pour rendre compte effectivement de l'ensemble des effets cumulés sur la consommation énergétique, les déplacements, les émissions de gaz à effet de serre et les milieux naturels.

Sept projets pour lesquels un avis de l'Autorité environnementale a été rendu public depuis 2011, et localisés dans un rayon de 5 km autour d'EOLE-MINERVE, ont été identifiés dans le cadre de l'étude des impacts écologiques réalisée (2018) :

- projet de centrale photovoltaïque au lieu-dit « Cueur Vieilh », Rians ;
- projet de centrale photovoltaïque au lieu-dit « Sainte-Cartier » - URBASOLAR, Saint-Paul-lez-Durance ;
- projet de centrale photovoltaïque au lieu-dit « Mal Hivert » - URBASOLAR, Saint-Paul-lez-Durance ;
- projet d'alimentation en eau brute du site de Cadarache – CEA de Cadarache ;
- défrichage de 38 hectares 74 ares lié à des projets de centrales photovoltaïques au sol ;
- projet de poursuite du démantèlement de l'INB 52 ATUE (Atelier de traitement de l'uranium enrichi) en vue de sa mise à l'arrêt définitif – CEA de Cadarache ;
- projet de démantèlement de l'INB 25 RAPSODIE – CEA de Cadarache.

Les enjeux communs à ces projets sont principalement les reptiles et les insectes.

Les projets photovoltaïques ne produisent pas de rejets d'effluents. L'étude d'impact du site de Cadarache, consultable sur le site Internet du CEA de Cadarache, comporte une étude d'impact écologique à l'échelle du site du CEA de Cadarache, et présente également les déchets conventionnels et radioactifs, produits par toutes les installations du site, ainsi que leur gestion.

Concernant les projets de démantèlement sur Cadarache : si l'on cumule la dose maximale annuelle du projet de démantèlement des INB 42-95 EOLE-MINERVE (0,000001 mSv/an), celle du projet de démantèlement de l'INB 53 MCMF (négligeable), celle du projet de démantèlement de l'INB 52 ATUE (0,000015 mSv/an), celle du démantèlement de l'INB 25 RAPSODIE (0,0015 mSv/an), celle du démantèlement de l'INB 92 PHEBUS (0,0011 mSv/an), celle du site de Cadarache aux autorisations de rejets (0,0021 mSv/an) incluant l'installation MAGENTA, et celle d'ITER en phase de fonctionnement (0,0024 mSv/an), la dose maximale annuelle pour un adulte à Saint-Paul-lez-Durance resterait inférieure à 0,0072 mSv/an, soit plus de 100 fois inférieure à la limite maximale réglementaire d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine artificielle (hors applications médicales) pour le public, qui est de 1 mSv/an (Art. R1333-11 du Code de la santé publique). L'impact des rejets radiologiques cumulés sur la santé humaine est donc non préoccupant. Il faut rappeler que cette dose cumulée est enveloppe puisque la dose liée au fonctionnement des installations EOLE-MINERVE, MCMF, PHEBUS, ATUE et RAPSODIE est déjà prise en compte dans l'Etude d'impact du site.

12. n° Ae 2021-115 Page 17/20 §2.5

L'Ae recommande d'actualiser l'évaluation environnementale du projet en cas d'évolution substantielle de celui-ci au cours de la période prévue pour sa réalisation.

Dans le cas d'une évolution substantielle du projet, au cours de la période prévue pour sa réalisation, le CEA réactualisera l'évaluation environnementale.

13. n° Ae 2021-115 Page 18/20 §2.6

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

Le résumé non technique a été mis à jour en cohérence avec le présent document qui a été élaboré en réponse aux recommandations de l'avis délibéré de l'Autorité environnementale n° 2021-115.