



Pièce 7 bis

## RESUME NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE D'IMPACT

SEPTEMBRE 2024

Dossier de démantèlement partiel de l'INB 22 - Installation PEGASE





2

---

Pièce 7 bis

## SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>6</b>
<b>A.1</b>	<b>Qu'est-ce qu'une étude d'impact ? .....</b>	<b>6</b>
<b>A.2</b>	<b>Contenu .....</b>	<b>6</b>
<b>A.3</b>	<b>Zones d'étude .....</b>	<b>7</b>
<b>A.4</b>	<b>Principe d'évaluation des incidences d'un projet .....</b>	<b>9</b>
A.4.1	<i>Caractérisation des impacts d'un projet industriel .....</i>	9
A.4.2	<i>Évaluation des incidences résiduelles du projet de démantèlement de l'installation PEGASE</i>	
	10	
<b>B.</b>	<b>État actuel du site et de l'environnement .....</b>	<b>11</b>
<b>B.1</b>	<b>Le site de Cadarache .....</b>	<b>11</b>
<b>B.2</b>	<b>Environnement atmosphérique .....</b>	<b>12</b>
B.2.1	<i>Climat et météorologie .....</i>	12
B.2.2	<i>Qualité de l'air .....</i>	12
<b>B.3</b>	<b>Environnement terrestre .....</b>	<b>12</b>
<b>B.4</b>	<b>Environnement aquatique .....</b>	<b>13</b>
B.4.1	<i>Eaux souterraines .....</i>	13
B.4.2	<i>Eaux de surface .....</i>	15
<b>B.5</b>	<b>Environnement écologique .....</b>	<b>17</b>
<b>B.6</b>	<b>Environnement humain .....</b>	<b>18</b>
B.6.1	<i>Démographie et urbanisation .....</i>	18
B.6.2	<i>Urbanisme .....</i>	18
B.6.3	<i>Occupation des sols et agriculture .....</i>	19
B.6.4	<i>Activités industrielles .....</i>	19
B.6.5	<i>Activités de loisirs .....</i>	19
B.6.6	<i>Zones de servitude .....</i>	20
B.6.7	<i>Patrimoine culturel et historique .....</i>	20
B.6.8	<i>Paysages .....</i>	20
B.6.9	<i>Environnement sonore et lumineux .....</i>	21
B.6.10	<i>Utilisation de l'énergie et des ressources .....</i>	21
B.6.11	<i>Voies de communication .....</i>	21
B.6.12	<i>Contexte socio-économique .....</i>	22
<b>B.7</b>	<b>Synthèse des enjeux .....</b>	<b>22</b>
<b>C.</b>	<b>Présentation de l'installation PEGASE et du projet de démantèlement. 25</b>	
<b>C.1</b>	<b>Description de l'installation PEGASE/CASCAD .....</b>	<b>25</b>
<b>C.2</b>	<b>Objectifs et stratégie de démantèlement .....</b>	<b>27</b>
<b>D.</b>	<b>Incidences résiduelles de l'installation .....</b>	<b>29</b>
<b>D.1</b>	<b>Incidences des rejets .....</b>	<b>29</b>
D.1.1	<i>Principe de l'analyse des incidences .....</i>	29
D.1.2	<i>Incidences des rejets atmosphériques radiologiques .....</i>	32
D.1.3	<i>Incidences des rejets atmosphériques chimiques .....</i>	36
D.1.4	<i>Incidences des rejets liquides radiologiques .....</i>	38
D.1.5	<i>Incidences des rejets liquides chimiques .....</i>	41
D.1.6	<i>Synthèse des incidences .....</i>	45
<b>D.2</b>	<b>Incidences des rayonnements ionisants .....</b>	<b>46</b>
<b>D.3</b>	<b>Incidences sur l'environnement naturel .....</b>	<b>47</b>
<b>D.4</b>	<b>Incidences sur l'environnement physique .....</b>	<b>48</b>
D.4.1	<i>Incidences sur le climat .....</i>	48
D.4.2	<i>Incidences sur la ressource en eau .....</i>	49
<b>D.5</b>	<b>Incidences sur l'environnement humain .....</b>	<b>50</b>

D.6	Cumul des incidences du projet avec le site de Cadarache et les autres projets connus	52
D.7	Aperçu des incidences négatives notables du projet résultant de sa vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs.....	52
D.8	Synthèse des impacts résiduels du projet .....	53
E.	Mesures de limitation des incidences du projet.....	56
F.	Intervenants et méthodologies des études d'évaluation des incidences	59

Le résumé non technique de l'étude d'impact a pour but de donner, au travers d'un texte permettant une lecture rapide et synthétique, les informations utiles pour comprendre les enjeux environnementaux et les impacts du projet, et de prendre connaissance des dispositions mises en œuvre par le porteur de projet pour remédier à ses effets négatifs sur l'environnement.

Il reprend sous forme synthétique les éléments essentiels et les conclusions de chacun des thèmes environnementaux et des parties principales de l'étude d'impact (état actuel, analyse des effets directs et indirects, mesures de limitation et de compensation).

Grâce à un système de renvois, le résumé non technique peut également servir de point d'entrée pour accéder plus facilement à l'information détaillée qui se trouve dans l'étude. Les renvois sont signalés par le pictogramme , suivi d'un code qui indique la partie puis le paragraphe de l'étude d'impact auquel se référer pour obtenir plus de détails.

Exemple :  P1 § 5.2. renvoi au paragraphe 5.2 de la partie 1 pour obtenir plus d'informations sur les eaux de surface.

## A. Introduction

### ☞ Introduction

### A.1 Qu'est-ce qu'une étude d'impact ?

L'étude d'impact est une analyse qui a pour but d'apprécier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects, à court, à moyen et à long termes d'un projet sur l'environnement ainsi que sur la population locale.

Cette étude doit être menée avant la réalisation du projet et vise à :

- \* présenter dans quelles conditions les préoccupations liées à l'environnement et à la santé ont été prises en compte dans le projet ;
- \* fournir les éléments nécessaires à l'autorité administrative compétente pour donner son avis sur les travaux et définir les conditions dans lesquelles ils doivent être mis en œuvre ;
- \* informer le public.

Toute personne qui projette de mener des travaux dont l'importance ou la nature peut conduire à des conséquences sur l'environnement ou la population locale, se doit, au travers de cette étude, d'évaluer ces effets au préalable afin de s'assurer qu'ils sont acceptables et de proposer des mesures afin de les éviter, de les réduire et, le cas échéant, les compenser.

### A.2 Contenu

#### **Contexte**

Cette étude d'impact porte sur le démantèlement partiel de l'Installation Nucléaire de Base (INB) n° 22 PEGASE/CASCAD (à savoir le démantèlement de l'installation PEGASE), exploitée par le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives (CEA) sur le site de Cadarache. Elle considère l'installation dans sa configuration et ses conditions de fonctionnement actuelles ainsi que les opérations de son démantèlement à venir. L'installation CASCAD n'est pas concernée par le présent dossier.

## Réponse à la réglementation

Le dossier de démantèlement d'une INB comprend les éléments définis à l'article R. 593-67 du code de l'environnement, notamment l'étude d'impact prévue à l'article L. 122-1 du code de l'environnement. Le contenu de cette étude d'impact est fixé par l'article R. 122-5 du code de l'environnement, complété, pour ce qui concerne les INB, par l'article R. 593-17 du code de l'environnement. Les éléments de l'étude d'impact sont appliqués à l'état du site avant le démantèlement et à l'impact des opérations de démantèlement.

Pour répondre à ces exigences réglementaires, l'étude d'impact du démantèlement de l'installation PEGASE contient notamment :

- ✘ un résumé non technique (objet du présent document), destiné à faciliter la prise de connaissance des informations contenues dans l'étude d'impact complète ;
- ✘ l'état actuel du site et de son environnement : le scénario de référence (☞ [Partie 1](#)) ;
- ✘ la description synthétique de l'installation dans sa configuration actuelle, incluant le système de drainage de la nappe (☞ [Partie 2](#)) ;
- ✘ l'évaluation des incidences résiduelles notables que l'installation est susceptible d'avoir sur l'environnement et sur la santé humaine, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction des incidences qui sont présentées en partie 4 (☞ [Partie 3](#)) ;
- ✘ les mesures de limitation des incidences que présente l'installation en application de la séquence ERC « Éviter, réduire, compenser » (☞ [Partie 4](#)) ;
- ✘ une description des méthodes utilisées pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement et la santé humaine avec noms, qualités et qualifications des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation (☞ [Partie 5](#)).

Cette étude d'impact a été rédigée en 2019 et présente, dans la mesure du possible, les données les plus récentes disponibles à la date de sa rédaction.

### A.3 Zones d'étude

Deux aires d'étude ont été définies autour de l'installation PEGASE. Elles représentent les périmètres sur lesquels porte l'étude d'impact, et qui sont fonction de la taille et des enjeux du projet (☞ [Introduction § 1.3](#)).

**L'aire d'étude rapprochée**, est définie comme le périmètre de l'INB. Elle inclut les bâtiments sur lesquels auront lieu les opérations de démantèlement et d'assainissement ainsi que les aires extérieures (zones d'entrepôts, voies d'accès, zones de circulation et de stationnement des camions). Elle correspond à la zone d'étude retenue par le cabinet d'écologues mandaté pour réaliser l'étude écologique.



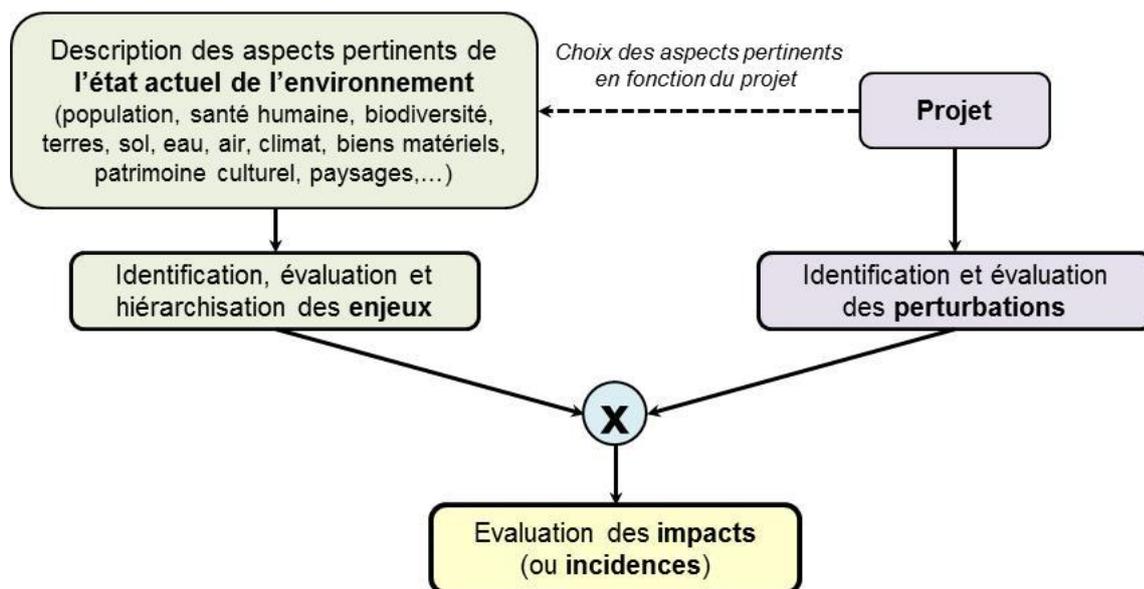
## A.4 Principe d'évaluation des incidences d'un projet

La réalisation d'un projet industriel, quel qu'il soit, occasionne des impacts (ou incidences) sur son environnement, le terme étant à prendre au sens large. Certains de ces impacts peuvent être considérés comme positifs ; par exemple le soutien à l'activité économique d'une région. Les impacts négatifs doivent être suffisamment faibles pour que le projet soit acceptable.

### A.4.1 Caractérisation des impacts d'un projet industriel

Pour caractériser l'impact global d'un projet, il est nécessaire de déterminer, pour chaque compartiment de l'environnement (population, biodiversité, sols, eau, patrimoine culturel, socio-économie, etc.), à la fois l'enjeu et l'effet engendré par le projet. C'est le **croisement** de ces deux critères qui permettra d'évaluer l'impact (ou l'incidence) du projet sur le compartiment considéré (☞ Introduction § 2.1).

Il est important de noter que l'impact d'un projet s'évalue au regard de **l'état actuel de l'environnement**, avant la mise en œuvre du projet. Aussi, l'étude d'impact commence par une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement (aussi dénommé « scénario de référence »), susceptibles d'être affectés par le projet.



Évaluation des impacts (ou incidences) d'un projet

Il existe des méthodes scientifiques qui permettent de quantifier les impacts potentiels des rejets sur l'air, les eaux, les sols, les productions agricoles et la santé humaine. Mais dans d'autres cas, les perturbations, les enjeux et donc les impacts sont plus difficiles à appréhender et à quantifier (ils ne peuvent parfois être appréhendés que qualitativement) ; par exemple, l'impact sur le paysage d'une nouvelle installation industrielle est une notion plus subjective qui dépend de l'appréciation de chacun et de sa position par rapport au projet.

Différentes méthodes d'analyses multicritères peuvent donc être appliquées, d'autant plus lorsque les critères en jeu sont à la fois « quantitatifs » et « qualitatifs ».

## A.4.2 Évaluation des incidences résiduelles du projet de démantèlement de l'installation PEGASE

Dans le cadre de l'évaluation des impacts du démantèlement de l'installation PEGASE, l'échelle retenue pour qualifier les enjeux est une échelle, qui évolue de « très faible » à « très fort ». Cette échelle se base sur celle définie pour qualifier les niveaux d'enjeux écologiques.

Les effets (ou perturbations) sont également qualifiés selon une échelle allant de « négligeable » à « fort ».

Ensuite, pour qualifier les incidences résultant du croisement entre l'enjeu et l'effet, nous avons retenu la grille de cotation présentée ci-après. **Une incidence est considérée comme significative si elle est au moins moyenne.**

Incidence = Enjeu x Effet		Enjeu					
		Très faible	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
Effet	Négligeable						
	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible	Moyenne	Assez forte
	Modéré	Négligeable	Faible	Faible	Moyenne	Assez forte	Forte
	Fort	Négligeable	Faible	Moyenne	Assez forte	Forte	Très forte

Grille d'évaluation des niveaux d'impacts retenue pour le démantèlement de l'installation PEGASE

## B. État actuel du site et de l'environnement

☞ Cette section résume la Partie 1 de l'étude d'impact.

### B.1 Le site de Cadarache

☞ P1 § 2.

L'environnement de l'installation PEGASE est indissociable de celui du centre de Cadarache. En effet, la surveillance de l'environnement ainsi que les rejets liquides sont globalisés au niveau du centre.



*Site de Cadarache et limites de centre (clôturées)*

Le site de Cadarache se trouve dans le département des Bouches-du-Rhône, près de la confluence de la Durance et du Verdon, à proximité des départements des Alpes-de-Haute-Provence, du Var et du Vaucluse. Le site, propriété du CEA, occupe une superficie totale de 2 050 hectares, dont 900 hectares sont clôturés et regroupent les installations de plusieurs entités telles que le CEA ou l'IRSN ; 180 hectares contigus au nord-est sont également mis à disposition du projet ITER.

## B.2 Environnement atmosphérique

### B.2.1 Climat et météorologie

☞ P1 § 3.1

Le site de Cadarache est situé à l'aval de la confluence de la Durance et du Verdon, peu avant un rétrécissement très marqué au niveau du défilé de Mirabeau. La vallée de la Durance y joue un rôle important dans les écoulements de masses d'air. Elle est orientée nord-est sud-ouest en amont de Cadarache, et passe est-ouest après le défilé de Mirabeau.

Le climat de la région de Cadarache est de type semi-continentale ; il constitue une transition entre le climat méditerranéen et les climats alpin et rhodanien. Les étés sont secs, les plus fortes pluies ont lieu à l'automne, les pluies sont le plus souvent intenses et brèves.

D'une manière générale, le climat du bassin de la moyenne Durance est caractérisé par de forts contrastes diurnes et annuels (température, humidité, vent), un air très sec à certains moments de l'année, des vents locaux placés sous l'influence prépondérante du relief (brises de vallées).

### B.2.2 Qualité de l'air

☞ P1 § 3.2

La qualité chimique et radiologique de l'air est bonne aux alentours du site de Cadarache et les mesures ont montré l'absence de pollution particulière de l'air.

L'installation PEGASE est concernée par le Plan de Protection de l'Atmosphère des Bouches-du-Rhône, dont la version révisée est entrée en vigueur par arrêté préfectoral du 17 mai 2013. Saint-Paul-lez-Durance est en zone sensible pour la pollution par l'ozone (comme toutes les autres communes du département) et présente des risques de dépassement de valeurs limites pour les PM (poussières) et les oxydes d'azote NOx. Cependant, Saint-Paul-lez-Durance ne figure pas dans les zones administratives de surveillance et n'est pas considérée comme une zone à enjeu.

## B.3 Environnement terrestre

La caractérisation radiologique et chimique des sols à proximité du site de Cadarache donne des résultats identiques à ceux de la région. Elle ne montre aucune anomalie. ☞ P1 § 4.1

Pour assurer la surveillance du milieu terrestre, divers types d'échantillons sont prélevés par le laboratoire d'analyses nucléaires et de surveillance de l'environnement du CEA dans les communes situées autour du site de Cadarache sur des sols, des produits végétaux destinés à la consommation humaine (fruits et légumes à feuilles et à racines), ainsi que sur du lait de chèvre et du thym (ce dernier est considéré comme un bio-indicateur, car il concentre certains radionucléides produits par l'industrie nucléaire).

**Bio-indicateur** : Organisme végétal ou animal qui fait l'objet de mesure permettant d'indiquer la présence ou les effets de polluants (thym, lichens, truite, abeille, etc.). Les bio-indicateurs sont des outils d'évaluation de la qualité de l'environnement, qui peuvent compléter des mesures analytiques.

Ces prélèvements ne décèlent pas de radioactivité ajoutée qui soit imputable au centre de Cadarache. Les activités mesurées sur les échantillons sont du même ordre de grandeur que celles mesurées par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) dans des zones situées hors d'influence des installations nucléaires. ☞ P1 § 4.2 et P1 § 4.3



Localisation des prélèvements pour la surveillance de l'environnement

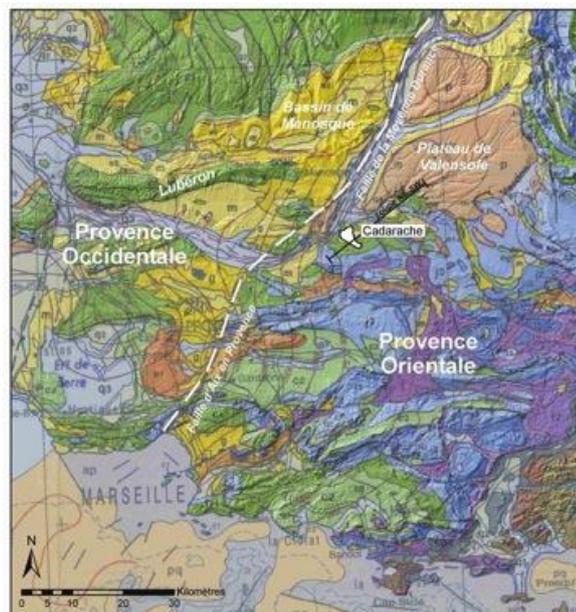
## B.4 Environnement aquatique

### B.4.1 Eaux souterraines

#### Contexte géologique ☞ P1 § 5.1.1

À l'échelle régionale, le site de Cadarache se déploie en bordure ouest de la « Provence Orientale » au sens géologique du terme, donc à l'est de la Moyenne Durance. L'épaisseur des sédiments déposés et préservés depuis le début de l'ère secondaire, est de l'ordre de 2 km. Cette caractéristique contraste fortement avec la « Provence Occidentale » (ouest de la Moyenne Durance) où cette épaisseur sédimentaire pourrait atteindre, voire dépasser, les 10 km.

La transition entre ces deux domaines se fait par le système de failles de la Moyenne Durance, localisé à quelques kilomètres à l'ouest du site de Cadarache

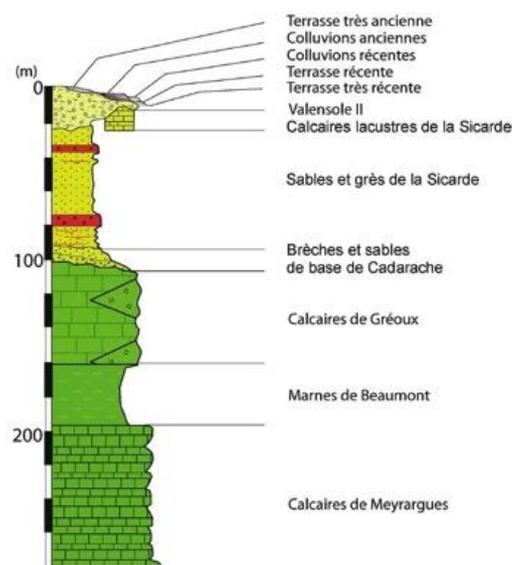


Carte géologique de la Provence

À une échelle plus locale, le Centre de Cadarache est majoritairement situé dans la vallée du ruisseau de la Bête (rebaptisée « Vallée des Piles » à la création du Centre), qui emprunte globalement le tracé d'une ancienne vallée plus profonde, aujourd'hui comblée de sédiments (on parlera de « paléo-vallée »).

L'installation PEGASE est construite en rive droite du Ravin de la Bête, au droit d'une paléo-vallée creusée dans les calcaires du Crétacé et comblée par des matériaux détritiques du Tertiaire (Miocène et Pliocène), et du Quaternaire, en épaisseur croissante vers le sud-ouest.

- ✦ Les paléo-vallées du site ont été creusées dans des **formations carbonatées du Secondaire** (Mésozoïque). Sur Cadarache, on identifie trois unités principales (des plus anciennes aux plus récentes) : les calcaires de Meyrargues, les marnes de Beaumont, et les calcaires de Gréoux.
- ✦ Les **formations tertiaires** sont, des plus anciennes aux plus récentes : les brèches et sables de base de Cadarache, les sables et grès de la Sicarde, les calcaires lacustres de la Sicarde, et les poudingues de Valensole.
- ✦ Les **formations quaternaires** sont nombreuses et organisées en terrasses, étagées pour certaines, et cônes de déjection (ou colluvions) disposés au débouché des vallées et reposant sur les terrasses.



Stratigraphie type de Cadarache

#### Contexte hydrogéologique [P1 § 5.1.2](#)

Trois principaux aquifères sont présents à l'échelle du site de Cadarache. Ce sont, du haut en bas, l'aquifère des alluvions quaternaires, l'aquifère des formations miocènes, et l'aquifère des calcaires du Crétacé – Jurassique.

La qualité radiologique et chimique des aquifères est surveillée grâce à un réseau de piézomètres.

**Aquifère** : Du latin *aqua*, eau, et *ferre*, porter. Terrain perméable, contenant une nappe phréatique.

**Piédomètre** : Du grec *piezein*, presser, et *metron*, mesurer. Dispositif consistant en un tube enfoncé verticalement dans le sol par sondage et servant à mesurer le niveau d'eau de la nappe phréatique avec laquelle il est en contact à son extrémité inférieure (niveau piézométrique).

A l'échelle du Centre de Cadarache, les écoulements de la nappe miocène sont orientés du sud-est vers le nord-ouest, en direction de l'entrée du Centre. En surface, la nappe miocène est drainée par le Ravin de la Bête, qui rejoint lui-même la Durance.

Concernant les usages de l'eau souterraine : l'installation de potabilisation du Centre de Cadarache peut être alimentée en secours par des captages dans la nappe alluviale de la Durance (ces captages ne sont cependant plus utilisés actuellement). La nappe présente sous l'installation PEGASE n'est pas utilisée pour l'eau potable (ni par le Centre ni en aval immédiat du Centre).

Un état radiologique et chimique des eaux souterraines autour de l'installation PEGASE a été réalisé en 2017. La qualité chimique et radiologique des eaux souterraines est bonne. ☞ P1 § 5.1.3 et P1 § 5.1.4

## B.4.2 Eaux de surface

Le site de Cadarache se trouve sur la rive gauche de la Durance, en aval de sa confluence avec le Verdon. Ces deux cours d'eau sont influencés par de nombreux aménagements hydrauliques utilisés pour la production d'électricité, l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

L'installation PEGASE n'est pas concernée par le risque d'inondation par la Durance. ☞ P1 § 5.2.1

Les mesures d'activité dans la Durance (sur des prélèvements d'eau de surface, de végétaux aquatiques, de sédiments et de poissons) ne font pas apparaître de différences significatives entre l'amont et l'aval du centre de Cadarache. Aucune activité anormale n'a été mise en évidence. La qualité physico-chimique et biologique est évaluée à partir d'analyses sur des prélèvements d'eau, de sédiments, de bryophytes et de diatomées. Le suivi n'a décelé aucune pollution sur le milieu naturel pouvant être imputée au rejet du centre de Cadarache.



*Au premier plan, le Verdon ; au second plan le bassin d'écluse et au fond la Durance*

Globalement, la qualité radiologique, physico-chimique et biologique des eaux et des milieux de la Durance est bonne. ☞ P1 § 5.2.2 et § 5.2.4

**Bryophytes** : Plantes ne possédant pas de véritable système vasculaire (absence de racines et de vaisseaux). Dans la famille des bryophytes, on trouve notamment les mousses. Les bryophytes, et plus particulièrement les mousses, se nourrissent des nutriments trouvés dans leur milieu (air, eau). De ce fait, elles sont considérées comme des bio-accumulateurs, et des marqueurs de pollutions.

**Diatomée** : Élément d'une classe d'algues unicellulaires entourées d'une coque siliceuse.

Le site de Cadarache est traversé en grande partie par le **Ravin de la Bête**, petit ruisseau qui se jette dans la Durance. Le bassin versant naturel de ce ruisseau a été évalué à 25 km<sup>2</sup> (2 500 ha). Ce cours d'eau n'est en eau que de façon intermittente. Les eaux pluviales arrivant à l'exutoire du Ravin de la Bête au niveau de la grille en sortie de Centre de Cadarache proviennent du bassin versant naturel du Ravin de la Bête, ainsi que du bassin versant du Chemin des Lapins, qui récupère la totalité des eaux pluviales des zones INBS et Tore-Supra/WEST au nord du Centre, ainsi que la zone imperméabilisée du site ITER. Le Ravin de la Bête draine ainsi un bassin versant élargi d'environ 26,5 km<sup>2</sup> (2 650 ha).

Lors des forts épisodes de pluie, le Ravin de la Bête connaît des augmentations rapides et brutales de débits, avec des eaux très turbides. La décrue est rapide également (quelques heures). Les photos suivantes en montrent un exemple avec le Ravin en sortie de l'ovoïde de passage sous la route de Saint-Paul-les-Durance, pris au cours d'un épisode de pluie intense (4 septembre 2011) et le lendemain.



4 septembre 2011



5 septembre 2011

*Photos du Ravin de la Bête prises au cours et le lendemain d'un épisode de pluie intense*

Les débits du Ravin de la Bête sont mesurés en continu juste avant la sortie du Centre. Des études hydrologiques réalisées sur le bassin versant du Ravin de la Bête ont montré que **les débits de pointe peuvent atteindre plusieurs milliers de m<sup>3</sup> par heure.** ➔ P1 § 5.2.1

Les eaux du Ravin de la Bête font l'objet d'un contrôle réglementaire (physico-chimique et radiologique) avant leur rejet dans la Durance. Elles ne présentent pas de valeurs anormales de radioactivité. Les taux de matières en suspension peuvent être importants et s'expliquent par la composition du lit mineur du Ravin (terre, végétaux), régulièrement retourné par les sangliers très présents sur le secteur, et la réalisation des mesures par temps de pluie.

## B.5 Environnement écologique

☞ P1 § 6 et Annexe 5

Afin de bien comprendre la notion de statut d'une espèce (végétale ou animale) et les conséquences qu'un projet peut avoir sur elle, il convient de différencier :

- × l'enjeu **écologique**, qui est évalué par la rareté des espèces et les menaces qui pèsent sur elles. Pour celles qui sont rares ou menacées, on parle d'**espèces remarquables**. Elles font partie du patrimoine commun et à ce titre, il convient de les conserver ;
- × et la **contrainte réglementaire** : il s'agit **des espèces protégées** par la loi.

Ainsi toutes les espèces remarquables ne sont pas protégées et toutes les espèces protégées ne sont pas remarquables.

Le CEA a confié les aspects écologiques de l'étude d'impact du projet de démantèlement de l'installation PEGASE à la société Sinergia Sud, afin notamment de dresser un diagnostic écologique ciblé sur le périmètre de l'installation. Ce diagnostic écologique a été établi sur la base :

- × d'une analyse cartographique et bibliographique afin d'appréhender les habitats naturels et les espèces végétales et animales potentiellement impactées par le projet ;
- × d'inventaires naturalistes menés en 2018.

Le CEA Cadarache dispose d'une vaste propriété avec une grande part d'espaces naturels, essentiellement boisés (chênaies, pinèdes et cédraies), ou en pelouses sèches et garrigue. Cette variété de milieux naturels est favorable au développement d'une flore et d'une faune diversifiées parmi lesquelles plusieurs espèces remarquables. Ainsi, au sein du Centre ou à ses abords proches, on rencontre des plantes protégées ainsi que plusieurs animaux d'intérêt patrimonial.

La zone d'étude permet d'englober l'ensemble des milieux susceptibles d'être concernés par les incidences générées par les différentes options retenues pour les opérations de démantèlement. Les inventaires naturalistes ont été réalisés en fonction des dates les plus favorables pour les recherches des différents groupes d'espèces. Au total, 18 sorties de terrain ont été réalisées par les experts naturalistes de Sinergia Sud.

Le tableau suivant résume les différents habitats et espèces présentant un enjeu écologique dans le cadre du projet de démantèlement de l'installation PEGASE :

Catégories	Nombre inventoriés	Enjeux			
		très faible	faible	moyen	fort
Habitats naturels	7	2	5	–	–
Flore	78	–	–	–	–
Amphibiens	3	1	2	–	–
Reptiles	4	–	2	1	1
Entomofaune	31	–	–	3	1
Mammifères (hors chiroptères)	2	1	1	–	–
Avifaune nicheuse	24	11	9	4	–
Chiroptères	7	–	3	4	–

*Inventaires des enjeux écologiques*

## B.6 Environnement humain

### B.6.1 Démographie et urbanisation

☞ P1 § 7.1

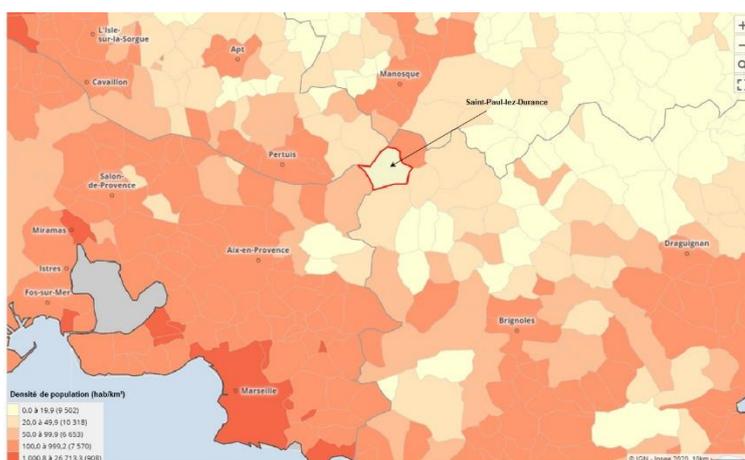
La région de Cadarache appartient à une zone de peuplement faible, voire très faible vers le nord et vers l'est (régions à prédominance montagneuse). Par contre, les densités croissent vers l'ouest et surtout le sud-ouest pour atteindre des valeurs élevées, entre 100 et 1 000 hab/km<sup>2</sup>, dépassant localement ce dernier seuil dans la région côtière marseillaise. Ces secteurs ne sont pas situés sous les vents dominants.

18

Pièce 7 bis

Près de Cadarache, la population a sensiblement augmenté entre les deux recensements de 2012 et 2017, notamment à l'Est.

La ville la plus importante située à proximité du site de Cadarache est Manosque (environ 22 000 habitants) à 15 km dans la direction du nord. Le site de Cadarache est entouré de 8 communes rurales situées dans un rayon de 7,5 km.



*Densité de population dans un rayon de 80 km*

Dans ce périmètre de 7,5 km, l'apport estival de la population touristique n'est pas significatif, excepté sur la commune de Vinon-sur-Verdon en raison de l'activité de l'aérodrome. Au-delà de ce périmètre, il y a une activité touristique importante, essentiellement estivale, avec la station thermale de Gréoux-les-Bains à environ 14 km et le lac d'Esparron à environ 20 km.

### B.6.2 Urbanisme

☞ P1 § 7.2

La commune de Saint-Paul-lez-Durance dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU). La majeure partie du Centre de Cadarache est classée en zone urbaine UN (Filière de production d'énergie d'origine nucléaire et renouvelable), sur laquelle il n'y a pas de restriction de construction.

### B.6.3 Occupation des sols et agriculture

#### ☞ P1 § 7.3

- ✖ La région de Cadarache fait partie de la Provence occidentale calcaire, composée en alternance de reliefs compacts et de bassins sédimentaires meubles. Elle présente un peuplement sylvestre en accord avec les terrains, quoique l'essor rapide de l'exploitation économique et industrielle du territoire ait entraîné des modifications importantes du couvert végétal.
- ✖ Le Centre de Cadarache représente un domaine naturel important malgré les activités qui y sont implantées. Le peuplement du domaine est constitué, pour une part importante, de chênes verts et de chênes pubescents et pour une part moindre de futaies de pins d'Alep.
- ✖ L'économie agricole des régions avoisinant le site de Cadarache se partage entre plusieurs activités conditionnées par l'altitude des terrains : sur les hautes terres et collines, des forêts, des prairies, des cultures de plantes à parfums (lavande principalement) ou médicinales (sauge principalement), de la vigne, et dans les fonds de vallées et les terres irriguées (Durance, Verdon), des cultures vivrières.

### B.6.4 Activités industrielles

#### P1 § 7.4

Le Centre de Cadarache est éloigné des grandes agglomérations et des grands centres industriels. Les concentrations industrielles importantes se situent à plus de 50 km (usines chimiques Arkema à Saint-Auban et Sanofi à Sisteron au nord, agglomération marseillaise au sud et périphérie de l'Étang de Berre au sud-ouest).

Dans un rayon de 20 km autour du Centre de Cadarache, se sont développées des zones industrielles de taille plus modeste qui accueillent notamment beaucoup de sous-traitants de Cadarache. L'activité industrielle la plus importante de la vallée de la Durance concerne la production et la distribution d'énergie hydroélectrique. Les centrales les plus proches de Cadarache sont celles de Sainte-Tulle (10 km), Beaumont-de-Pertuis (5 km) et Jouques (8 km).

### B.6.5 Activités de loisirs

#### ☞ P1 § 7.5

La région constitue une zone touristique appréciée. Dans un rayon de 20 km à l'est, au nord et à l'ouest de Cadarache séjournent, en été, plus de 10 000 touristes dans les villages provençaux et dans les bases de loisirs, le long du Verdon.

La région possède un grand nombre de sites historiques attractifs (pays d'Aix, d'Arles et le littoral) et des festivals permanents et dispersés sur le territoire. Plus proches, citons le village de Gréoux-les-Bains avec son établissement thermal, le lac d'Esparron, et Vinon-sur-Verdon, avec un aéroport de tourisme (aviation légère, planeurs, ULM), un club de canoë-kayak sur le Verdon, un ranch et un parc d'aventures et d'attractions animalières.

## B.6.6 Zones de servitude

☞ P1 § 7.6

Les seules servitudes occasionnées par le site de Cadarache sont celles relatives à la restriction de la circulation aérienne.

## B.6.7 Patrimoine culturel et historique

☞ P1 § 7.7

Le patrimoine culturel et historique est très riche dans la région. Les premières traces d'occupation proche de Cadarache datent du néolithique supérieur, environ 3 000 ans avant J.C. Ensuite, de nombreux vestiges témoignent d'une permanence d'un habitat sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance, du 1<sup>er</sup> au 5<sup>ème</sup> siècle après J.C. Le site de Cadarache se situait sur la voie romaine qui reliait Aix-en-Provence à Riez, puis vers les Alpes et Fréjus.

Le château de Cadarache, reconstruit au 15<sup>ème</sup> siècle, est inscrit au répertoire des monuments historiques depuis 1925. Il faut également citer les falaises de Saint-Eucher et le rétrécissement de Mirabeau, où la Durance se fraye un chemin entre deux falaises calcaires abruptes (le défilé de Canteperdrix, avec un site d'escalade en rive droite), le pont suspendu de Mirabeau et la chapelle de la Madeleine.



*Château de Cadarache*



*Chapelle de la Madeleine*

## B.6.8 Paysages

☞ P1 § 7.8

Dans un rayon de 30 km autour de Cadarache se trouvent des paysages célèbres dans le monde entier : la montagne de la Sainte-Victoire au sud-est, celle de la Sainte-Baume au sud, le lac de Sainte-Croix et l'entrée des gorges du Verdon à l'est, les falaises de Moustiers-Sainte-Marie au nord-est et le Luberon au nord-ouest.

Le site de Cadarache a su se faire discret, ses installations étant le plus souvent peu visibles de l'extérieur.



*Vue d'ensemble du site de Cadarache depuis la tour de veille*

### **B.6.9 Environnement sonore et lumineux**

☞ P1 § 7.9 et P1 § 7.10

Les installations de Cadarache sont globalement peu bruyantes et n'émettent pas d'odeurs, de vibrations, ni de poussières. Elles sont éclairées pour des raisons de sécurité, mais la pollution visuelle reste limitée, inférieure à celle des communes avoisinantes. L'éloignement des installations par rapport aux habitations (plus d'un kilomètre) les rend très peu gênantes.

### **B.6.10 Utilisation de l'énergie et des ressources**

☞ P1 § 7.11

Pour Pégase/Cascad, la consommation d'eau est de l'ordre de 300 m<sup>3</sup>/an (l'équivalent de deux fois la consommation moyenne annuelle d'un foyer français de 2,5 personnes).

Les consommations d'énergie (160 000 kWh par an) sont principalement dues au chauffage des locaux et aux circuits de ventilation.

### **B.6.11 Voies de communication**

☞ P1 § 7.12

Le site de Cadarache est desservi par plusieurs routes et par l'autoroute A51. La circulation y est importante, particulièrement aux heures d'embauche et de débauche. La voie ferrée Aix-Sisteron passe à proximité du site, sur la rive opposée de la Durance. Le trafic y est peu dense. Il n'y a pas de gare qui dessert Cadarache. L'aérodrome de Vinon-sur-Verdon, à proximité de Cadarache, est limité à l'aviation légère et aux planeurs.

## B.6.12 Contexte socio-économique

☞ P1 § 7.13

Plus de 5 500 personnes travaillent tous les jours sur le Centre de Cadarache. En 2013, il a été évalué que la présence du Centre, par son activité et ses achats, permet la création et/ou le maintien de plus de 8 000 emplois, dont environ 6 500 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA). Dans le bassin d'emploi d'Aix-en-Provence, le taux de chômage est nettement inférieur à la moyenne de la région PACA mais identique à la moyenne observée dans le bassin d'emploi de Manosque.

22

## B.7 Synthèse des enjeux

Pièce 7 bis

La synthèse de l'évaluation des enjeux des différents compartiments de l'environnement, issue de la description de l'état actuel du site, est présentée dans le tableau suivant. ☞ P1 § 8

	Thème	Évaluation de l'enjeu	Enjeu
Environnement physique	Climat	Bien qu'assez marqué, le climat dans la région de Cadarache ne présente pas d'extrêmes particuliers comme par exemple des froids intenses et prolongés. Les précautions à prendre pour les constructions restent donc classiques. Une attention particulière est cependant apportée aux précipitations violentes qui se traduisent par un dimensionnement adapté de systèmes d'évacuation d'eau pluviale. L'influence que peut avoir un projet industriel sur le climat est sa contribution au changement climatique planétaire. Même s'il faut des quantités cumulées importantes de gaz à effet de serre pour influencer le climat, l'enjeu climatique planétaire justifie un niveau d'enjeu non négligeable.	Moyen
	Air	La qualité chimique et radiologique de l'air est relativement bonne aux alentours du site et les mesures ont montré l'absence de pollution particulière de l'air, hormis des dépassements en ozone liés au transfert atmosphérique de la pollution émise dans les régions plus urbanisées au sud de Cadarache. L'enjeu associé est considéré comme moyen, car il faut des quantités importantes de polluants pour influencer la qualité de l'air à distance et il n'y a pas d'habitations à proximité immédiate de l'installation PEGASE.	Moyen
	Sols, végétaux et produits de consommation	L'enjeu concernant les sols est considéré comme faible quant à la surface immobilisée par le démantèlement de l'installation PEGASE. Il est considéré comme moyen quant à leur qualité, en raison de la localisation à l'intérieur du Centre de Cadarache (l'enjeu aurait été qualifié de fort à l'extérieur du Centre). L'enjeu sur les végétaux et sur les produits de consommation a été regroupé avec celui de l'agriculture (cf. le thème environnement humain).	Moyen
	Sous-sol et eaux souterraines	L'eau souterraine au droit de l'installation PEGASE s'écoule globalement vers l'ouest-nord-ouest. Les analyses radiologiques réalisées régulièrement sur les piézomètres en aval hydraulique ne montrent pas de pollution particulière. Les eaux de la nappe ne sont pas utilisées pour l'eau potable.	Moyen
	Ressource en eau	L'enjeu sur la ressource en eau est jugé faible en raison des particularités locales : la ressource est extrêmement abondante, que ce soit dans les nappes phréatiques de la Durance et du Verdon ou dans les canaux de la Société du Canal de Provence et d'EDF.	Faible
	Eaux superficielles (rejets liquides)	La Durance reçoit les rejets liquides de l'ensemble des installations du Centre de Cadarache, après traitement par la STEP. La surveillance radiologique, physico-chimique et biologique en amont et en aval du point de rejet ne met pas en évidence d'altération de la qualité due à ces rejets. L'enjeu est jugé moyen, car il faudrait des quantités très importantes de substances rejetées par l'installation PEGASE pour influencer la qualité des eaux.	Moyen
Environnement naturel	Habitats naturels	Le périmètre de l'installation PEGASE, très anthropisé, présente peu d'intérêt du point de vue des habitats.	Faible
	Flore terrestre	Aucune espèce à enjeu observée sur la zone d'étude.	Très faible

	Thème	Évaluation de l'enjeu	Enjeu
	Faune terrestre	Milieux favorables aux reptiles (Lézard ocellé) et au criquet hérisson.	Fort
	Sites Natura 2000	Le Centre de Cadarache ainsi que la zone d'étude de l'installation PEGASE ne sont concernés par aucun site Natura 2000. En revanche, on trouve dans un rayon de moins de 10 km deux Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et deux Zones de Protection Spéciale (ZPS). À ce titre, l'enjeu est qualifié de moyen.	Moyen
Environnement humain	Occupation du sol, urbanisme	Les opérations de fonctionnement ont lieu pour la grande majorité à l'intérieur des bâtiments de l'installation, elle-même située à l'intérieur du Centre de Cadarache.	Faible
	Agriculture (emprise)	Agriculture de produits sous signes officiels d'identification de l'origine et de la qualité (AOC-AOP-IGP).	Fort
	Agriculture (pollution)	La région proche du Centre de Cadarache est essentiellement agricole. Les terres agricoles les plus proches sont cependant assez éloignées (plusieurs kilomètres).	Moyen
	Activités industrielles	Il y a peu d'activités industrielles autour de Cadarache.	Faible
	Tourisme et loisirs	La région est propice au tourisme et aux loisirs de plein air. Les zones les plus proches sont néanmoins situées à plusieurs kilomètres du site de Cadarache.	Moyen
	Patrimoine culturel et historique	A plus de 3 km, hors champ de vision.	Faible
	Archéologie	Installation existante depuis le début des années 1980, et absence de travaux prévus dans le cadre de l'exploitation.	Faible
	Paysages	Pas de site remarquable à proximité immédiate de Cadarache et de la zone d'étude.	Moyen
	Environnement sonore	Les premières habitations se trouvent à plus d'un kilomètre du Centre de Cadarache et de PEGASE.	Faible
	Environnement lumineux	L'enjeu lié à la pollution lumineuse est relativement limité : il perturbe les observations du ciel et également le comportement de certains animaux nocturnes. Pour ce qui concerne la gêne des habitants, l'enjeu est faible, car il n'y a pas d'habitants à proximité de PEGASE. L'enjeu global est donc considéré comme faible.	Faible
	Odeurs	Les premières habitations se trouvent à plus d'un kilomètre du Centre de Cadarache et de PEGASE.	Faible
	Vibrations	Les premières habitations se trouvent à plus d'un kilomètre du Centre de Cadarache et de PEGASE.	Faible
	Poussières	Les premières habitations se trouvent à plus d'un kilomètre du Centre de Cadarache et de PEGASE.	Faible
	Déchets	Solutions d'entreposage et de stockage.	Moyen
	Transport / Voies de communication	Pas de voies engorgées à proximité, à l'exception de l'accès à Cadarache sur des durées limitées aux heures d'embauche/débauche.	Faible
	Zones de servitude	Les seules servitudes occasionnées par le site de Cadarache sont celles relatives à la restriction de la circulation aérienne.	Faible
	Utilisation de l'énergie et des ressources naturelles	Souci des économies d'utilisation de l'énergie et des ressources naturelles au sens large (eau, matériaux, etc.).	Moyen
Socio-économie	Taux de chômage important en PACA.	Fort	
Santé humaine	Groupes de population présents autour du site de Cadarache.	Fort	

## Évolution probable de l'environnement en l'absence du projet

L'état actuel du site et de l'environnement, dit « scénario de référence » est celui qui existe après une soixantaine d'années de présence et d'activités du CEA de Cadarache, et quasiment autant de fonctionnement de l'installation PEGASE. Il est donc délicat de définir des changements « naturels » qui pourraient se produire en l'absence du démantèlement de l'installation, étant donné que sa part relative dans des activités humaines qui *a priori* vont perdurer est faible.

Il est probable que l'évolution « naturelle » de l'environnement proche soit d'avantage assujettie à d'éventuels projets de plus grande envergure, ainsi qu'aux effets du changement climatique (sécheresse estivale, augmentation des températures), qu'à la réalisation ou non du projet de démantèlement.

## C. Présentation de l'installation PEGASE et du projet de démantèlement

☞ Ce chapitre est une synthèse de la Partie 2 de l'étude d'impact, qui présente les principales caractéristiques de l'installation PEGASE et du projet de démantèlement.

☞ Pour des descriptions plus détaillées, le lecteur est invité à consulter la Pièce 2 (État de l'installation) et la Pièce 3 (Plan de démantèlement de l'installation).

25

Pièce 7 bis

### C.1 Description de l'installation PEGASE/CASCAD

L'INB n° 22 (PEGASE/CASCAD) est située au cœur du centre du CEA de Cadarache, situé sur le territoire de la commune de Saint-Paul-les-Durance (Bouches-du-Rhône). ☞ P2 § 1 et P2 § 2



Localisation de l'INB 22 sur le Centre du CEA de Cadarache

**Installation nucléaire de base (INB)** : installation soumise au régime prévu par les articles L. 593-1 et suivants et R. 593-1 et suivants du code de l'environnement en raison des risques ou inconvénients qu'elle peut présenter pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement.

Ce régime est complété par les dispositions du code de l'environnement, et de l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux INB (arrêté INB). Ces règles s'appliquent à la conception, la construction, l'exploitation (en fonctionnement et à l'arrêt) et au démantèlement d'une INB.

La création d'une INB (tout comme son démantèlement) doit être autorisée par décret du Premier ministre, après enquête publique, avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et avis de l'Autorité environnementale (Ae).

Le réacteur PEGASE a eu pour vocation le test, en grandeur nature et dans des conditions réelles de fonctionnement, d'éléments combustibles de réacteurs refroidis au gaz. Il a fonctionné de 1963 à 1975, date à laquelle il a été arrêté, compte tenu de l'abandon de la filière graphite-gaz.

Après la mise à l'arrêt définitif du réacteur et la modification de l'installation, le Commissariat à l'énergie atomique utilise l'installation PEGASE depuis 1980 pour assurer principalement l'entreposage de combustibles irradiés et de fûts de sous-produits de fabrication d'éléments combustibles, en attendant leur reprise et leur évacuation vers une autre installation, et l'envoi vers leur exutoire.

À la suite de la réévaluation de sûreté de l'installation de 2003, l'Autorité de sûreté nucléaire a conclu que la tenue du bâtiment principal au Séisme Majoré de Sécurité (SMS) n'était pas assurée. Compte tenu de l'importance des travaux de renforcement à réaliser, le CEA a décidé de mettre un terme à l'entreposage et s'est engagé à réaliser le désentreposage total de l'installation.

Le périmètre de l'INB 22 englobe :

- \* le groupe de bâtiments de l'ancien réacteur PEGASE comprenant :
  - o un bâtiment principal abritant les entreposages (Bâtiment 216),
  - o un bâtiment traitement des eaux (côté Ouest, rez-de-chaussée),
  - o un bâtiment ventilation (côté Nord, rez-de-chaussée),
  - o un bâtiment électrotechnique (côté Sud sur trois niveaux) qui contient notamment la salle de contrôle de l'installation PEGASE au 2<sup>ème</sup> étage, ainsi que des bureaux aux 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages,
  - o un hall robotique (côté Sud-Ouest, rez-de chaussée)
- \* un bâtiment de liaison à la galerie technique (Bâtiment 226),
- \* l'installation CASCAD (Bâtiment 736).

CASCAD (CASemate de CADarache) est une installation qui fait partie intégrante de l'INB 22. Elle a pour fonction d'entreposer à sec des combustibles irradiés, dont les conditions économiques du moment font reporter à une échéance plus lointaine le retraitement ou l'élimination.

La pièce 6 du dossier de démantèlement présente le périmètre modifié de l'INB 22 pour les besoins du démantèlement de l'installation PEGASE.

## C.2 Objectifs et stratégie de démantèlement

Les opérations de démantèlement de l'installation PEGASE de l'INB 22 ont pour objectif de vider et d'assainir les bâtiments afin d'obtenir un état radiologique permettant de déclasser ces lieux, au regard du zonage « déchets ». ↪ P2 § 3

Pour chaque zone d'intervention, des opérations préalables seront menées pour favoriser :

- × le cheminement du personnel,
- × le cheminement du matériel, des conteneurs de déchets et des déchets à destination de leurs zones de conditionnement respectives,
- × le transfert des conteneurs de déchets dans le périmètre de l'installation, suivant les documents applicables dans l'installation.

Dans le but :

- × d'évacuer les équipements encore présents,
- × de déposer et évacuer tous les circuits de fluides procédés et de fluides auxiliaires, les câbles électriques,
- × de déposer et évacuer tous les réseaux de ventilation en fonction de l'avancement des travaux,
- × de procéder à l'assainissement de toutes les parois (sols, murs, plafonds) en vue d'atteindre un état radiologique équivalent à l'état final,
- × de déposer et/ou remplacer les utilités (ventilation, éclairage, accès...) par de nouveaux équipements.

Les opérations de démantèlement sont réalisées en mettant en œuvre :

- × des procédés de découpe (les procédés de découpe mécanique à froid seront privilégiés),
- × des aménagements de chantiers avec notamment des sas permettant de délimiter une zone devant être confinée lors d'opérations d'assainissement ou de démantèlement,
- × des moyens de manutention supplémentaires lorsque cela est nécessaire.

Elles sont réalisées par bâtiments, locaux ou par procédé et pour les bâtiments, par étages.

Les dates clefs du projet sont :

- × 2019 : dépôt du dossier de démantèlement partiel,
- × 2023 : arrêt définitif de l'installation PEGASE,
- × 2027 : entrée en vigueur du décret de démantèlement partiel de l'INB 22,
- × 2030 : fin de l'évacuation des combustibles sans emploi, des étuis B4C et des éléments béryllium,
- × 2035 : fin de l'évacuation des éléments activés de structure métallique, ce qui constitue la vacuité de l'installation PEGASE,
- × 2035 : fin des travaux de découplage PEGASE-CASCAD,

- \* 2065 : fin du démantèlement de l'installation PEGASE.

Les durées présentées intègrent des provisions pour risques délais.

Le démantèlement de l'installation Pégase est envisagé en 5 étapes majeures :

- \* Étape 1 : finalisation des OPDEM (opérations de traitement et d'évacuation des combustibles sans emploi) et diminution du terme source de l'installation avec :
  - o L'évacuation des combustibles sans emploi (CSE) entreposés dans la piscine de Pégase,
  - o Le désentreposage et l'évacuation des éléments béryllium (Be),
  - o Le désentreposage des éléments carbure de bore (B<sub>4</sub>C),
  - o L'évacuation des éléments activés de structure métallique,
- \* Étape 2 : démontage des procédés et de leurs utilités, consolidation de l'état radiologique du génie civil et des sols avec :
  - o Le démantèlement de l'aéroréfrigérant,
  - o Le découplage Pégase - Cascad et le démantèlement des équipements présents au niveau de la galerie technique.
  - o La caractérisation des résines échangeuses d'ions de l'ancien système épuratoire,
  - o La vidange de la piscine, des bassins ainsi que des cuves et des rétentions présentes sur l'installation Pégase,
  - o Le démantèlement de la piscine et des bassins d'entreposage,
  - o Le démantèlement des réseaux d'effluents suspects et actifs,
  - o Le démontage du circuit des eaux (tuyauteries, cuves et rétention) et des stations d'épuration,
  - o L'évacuation des résines échangeuses d'ions des stations d'épuration,
  - o Le démantèlement de la cellule blindée,
  - o Le démontage du procédé de désentreposage des fûts de sous-produits plutonifères,
  - o La dépose et l'évacuation de tous les équipements restants.
- \* Étape 3 : assainissement et démantèlement de l'ensemble des utilités générales et installations techniques auxiliaires avec :
  - o La dépose et l'évacuation de la ventilation nucléaire et de la ventilation industrielle,
  - o La mise en place d'une ventilation nucléaire simplifiée pour permettre l'assainissement GC final des locaux,
  - o La dépose et l'évacuation des moyens de surveillance et la mise en place des moyens mobiles nécessaires,
  - o La simplification du réseau électrique général,
- \* Étape 4 : assainissement des structures,
- \* Étape 5 : remise en état des sols (si nécessaire).

Une description détaillée des opérations est proposée dans la pièce n° 3 (Plan de démantèlement).

# D. Incidences résiduelles de l'installation

☞ Ce chapitre est une synthèse de la Partie 3 de l'étude d'impact

## D.1 Incidences des rejets

Les rejets d'effluents issus de l'installation PEGASE ont à la fois une composante radiologique et une composante chimique. Ils sont par ailleurs imputables, soit aux opérations de fonctionnement (SENEX et OPDEM), soit aux opérations de démantèlement.

### D.1.1 Principe de l'analyse des incidences

#### Les différents types de rejets de l'installation

L'exploitation et le démantèlement de l'installation PEGASE conduisent à la production d'effluents dont une partie est rejetée dans l'environnement. Ces rejets sont de deux types : liquides et atmosphériques.

**Effluents, transferts et rejets** : Dans la suite du document, les notions d'effluents, de transferts et de rejets, illustrées sur la figure suivante, seront fréquemment employées. Elles recouvrent les définitions suivantes :

- × Un effluent est un liquide ou un gaz, généré par une opération (qui peut être de fonctionnement, de démantèlement, etc.). Dans l'industrie nucléaire, et en particulier dans une INB, certains effluents peuvent être radioactifs.
- × Le transfert recouvre le transport des effluents depuis l'installation productrice, jusqu'au dispositif de traitement approprié, telle que la station d'épuration (STEP) pour les effluents liquides).
- × Le rejet est la partie de l'effluent finalement rejetée dans l'environnement, après mise en œuvre des dispositifs (filtration, traitement, etc.) permettant que ce rejet soit le plus faible possible.

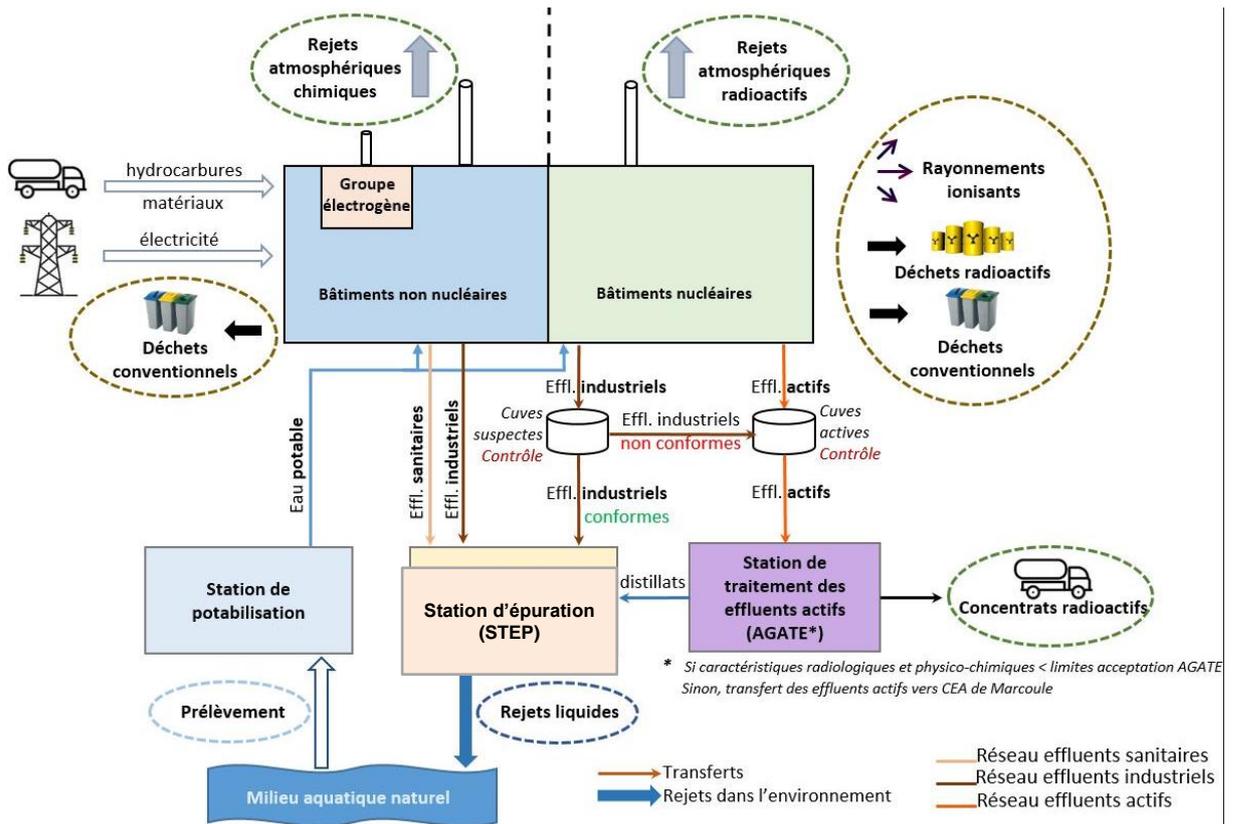


Schéma de principe des principales interactions de l'installation PEGASE avec l'environnement

## Les rejets liquides

Les rejets liquides dans l'environnement, à savoir dans la Durance, ne sont réalisés qu'après traitement des effluents liquides dans des installations de traitement appropriées.

Sur l'installation PEGASE, 3 types d'effluents sont produit :

- ✗ les effluents liquides sanitaires (douches, WC, lavabos etc.), non radioactifs, qui proviennent de zones non délimitées de l'installation. Ils sont transférés puis traités dans la station d'épuration des effluents sanitaires du centre de Cadarache avant d'être rejetés dans la Durance ;
- ✗ les effluents liquides industriels qui sont collectés sur l'installation dans une cuve dites « suspectes » pour y être contrôlés (analyses chimiques et radiologiques) avant d'être transférés (si les résultats des analyses l'autorisent) dans le réseau des effluents industriels du centre. Ces effluents sont ensuite traités à la station d'épuration des effluents industriels du centre de Cadarache avant d'être rejetés dans la Durance.
- ✗ les effluents liquides actifs qui sont des effluents issus de zones contrôlées de l'installation et dont l'activité radiologique est supérieure aux normes de rejets dans le réseau des effluents industriels. Ils sont transférés et traités soit dans l'installation AGATE (station de traitement des effluents actifs sur le centre de Cadarache), soit dans la station de traitement des effluents liquides du centre CEA de Marcoule, située dans le Gard, et ce en fonction de leur adéquation aux spécifications d'acceptation de ces deux installations.

Après traitement, ces effluents sont rejetés dans la Durance. Les rejets liquides en sortie de l'atelier AGATE et en sortie des stations d'épuration des effluents sanitaires et industriels du centre de Cadarache sont réglementés (valeurs limites de rejets).

### Les rejets atmosphériques

Les rejets atmosphériques sont de 2 types :

- \* les gaz d'échappement, non radioactifs, des véhicules (camions d'aménagement et d'approvisionnement, camions de transport de déchets) et du groupe électrogène de secours de l'installation. Les rejets liés au gaz d'échappement sont présents tout au long des opérations de démantèlement ;
- \* les émissions de la cheminée de l'installation, qui collectent l'air extrait des locaux par le système de ventilation. Lors des opérations de démantèlement, cet air pourrait contenir de la radioactivité ajoutée provenant de la mise en suspension de particules lors des opérations.

L'air rejeté au niveau de la cheminée passe systématiquement par au moins un filtre Très Haute Efficacité (THE). Ces filtres, développés spécifiquement pour l'industrie nucléaire, retiennent 99,99 % des particules (notamment radioactives) entraînées par la ventilation. Ils retiennent les aérosols radioactifs constitués de particules en suspension dans l'air mais ne sont pas efficaces pour les gaz (tritium, gaz rares...). L'efficacité de ces filtres est vérifiée périodiquement ; leur utilisation permet d'éviter au maximum les incidences sur l'environnement des émissions des cheminées de l'installation. Par ailleurs, une surveillance radiologique en continu au niveau de la cheminée permet de détecter tout rejet anormal et de stopper une opération en fonction des valeurs atteintes.

### Valeurs maximales de rejets dans l'environnement utilisées pour les calculs d'impact

Les calculs d'impact des rejets donnent une quantification des concentrations ajoutées (pour les rejets chimiques) et des activités ajoutées (pour les rejets radioactifs) dans l'air, les eaux, les sols, la végétation. La philosophie générale est d'obtenir des résultats dont on soit sûr qu'ils seront supérieurs à la réalité (résultats enveloppe). Pour cela, les calculs sont basés **sur des hypothèses de rejets dans l'environnement qui doivent être enveloppes, tout en restant réalistes.**

Les valeurs de rejets utilisées pour l'évaluation des incidences sur la santé humaine et l'environnement devront à la fois :

- \* être aussi faibles que raisonnablement possible, après mise en œuvre de la séquence ERC, pour limiter les impacts ;
- \* intégrer les incertitudes associées aux étapes de calcul (évaluation de l'activité encore présente dans l'installation, méthodologies utilisées pour les opérations de démantèlement, durée du démantèlement, etc.) ;
- \* être enveloppes, pour s'assurer que l'impact réel sera quoiqu'il en soit inférieur à l'impact calculé.

## Limites réglementaires de transferts et de rejets

Les transferts et rejets des effluents liquides et atmosphériques des installations du Centre de Cadarache sont réglementés.

Les valeurs limites de rejets **concernant les INB** sont fixées par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire (homologuée par arrêté ministériel), après instruction des propositions du CEA.

Les limites de rejets sont fixées au plus près des possibilités techniques des exploitants, tout en tenant compte des aléas normaux d'exploitation. Le dépassement d'une limite de rejet constitue un écart et est traité comme tel (instruction de l'écart et de ses conséquences). Elles doivent également avoir un caractère incitatif pour que les exploitants restent vigilants dans leur démarche permanente de réduction des rejets. ↪ P3 § 1.2.3

### D.1.2 Incidences des rejets atmosphériques radiologiques

↪ P3 § 2.2

#### Activités des rejets atmosphériques

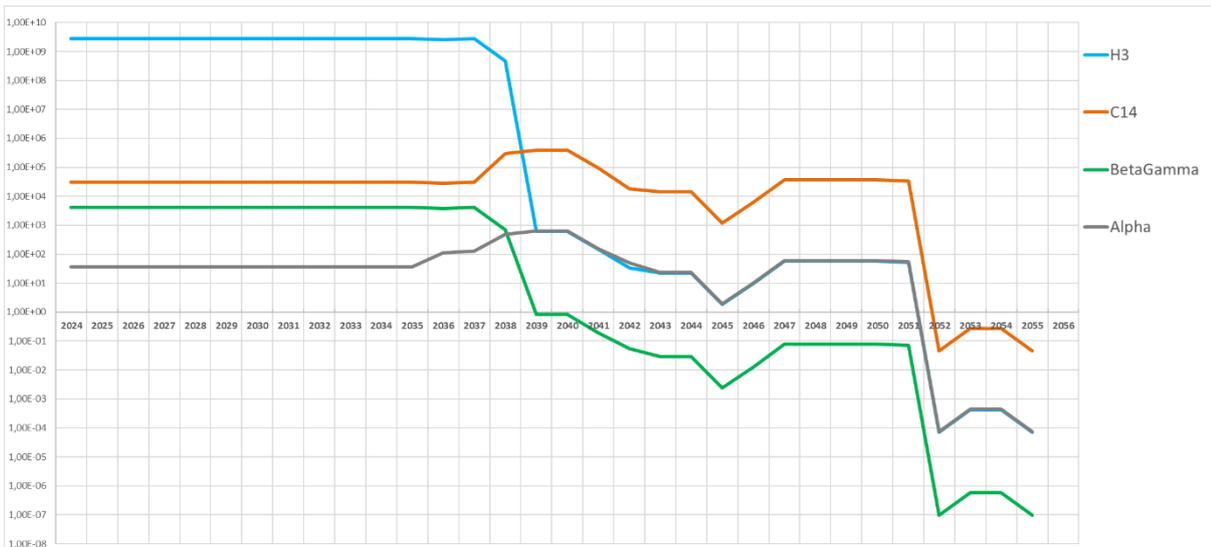
Les tableaux 119 et 120 de l'Étude d'impact présentent en détail la durée et le terme source associés à chaque opération ou sous-opération du démantèlement pour lesquelles des rejets sont attendus. Ces périodes peuvent être sujettes à changement (pour des raisons opérationnelles, des aléas de planning, ...). Par ailleurs, le terme source radiologique qui y est estimé se base sur des spectres déchets qui seront à confirmer lors des phases d'investigations radiologiques sur les équipements des procédés et des utilités de l'installation, après la vacuité de l'installation PEGASE (fin de l'étape 1 du démantèlement).

Le tableau suivant présente l'ensemble des rejets attendus par familles de radioéléments.

Activité totale (Bq)				
Tritium	Carbone-14	Emetteurs $\beta\gamma$	Emetteurs $\alpha$	TOTAL
2,28E+03	1,42E+06	6,39E+00	2,50E+03	1,43E+06

*Activités totales rejetées à l'environnement estimées pour les opérations de démantèlement*

La figure suivante détaille les rejets annuels estimés tout au long des opérations de démantèlement. De manière conservatrice, l'évaluation des incidences a été faite en considérant les valeurs maximales obtenues sur toute la durée des opérations.



*Rejets atmosphériques radiologiques annuels estimés pour les opérations de démantèlement incluant les OPDEM*

### Proposition de limites de rejets atmosphériques radioactifs

Les nouvelles limites annuelles de rejet pour l'ensemble de l'INB 22 (PEGASE et CASCAD) sont calculées en considérant :

- ✗ les rejets estimés des opérations de SENEX de l'installation PEGASE, issus des valeurs maximales de rejets de l'INB 22 mesurées et déclarées depuis 2014 (date de fin des opérations de désentreposage des fûts plutonifères entreposés dans l'installation PEGASE), et en considérant une contribution de l'installation PEGASE proportionnelle aux débits de ventilation, soit une fraction de 65 % pour l'installation PEGASE et 35 % pour l'installation CASCAD ;
- ✗ les rejets estimés des opérations de démantèlement de l'installation PEGASE ;
- ✗ les rejets propres à l'installation CASCAD, en considérant :
  - une contribution de 35 % de l'installation CASCAD aux rejets de l'INB 22 (correspondants au ratio des débits de la ventilation nucléaire entre l'installation CASCAD et l'installation PEGASE), pour les rejets  $\alpha$  et  $\beta\gamma$ ,
  - aucun rejet de tritium,
  - 100 % de la limite actuelle en carbone 14 (rejet ponctuel concerté).

Le tableau ci-dessous détaille le calcul des nouvelles limites annuelles de rejet pour l'ensemble de l'INB 22 (PEGASE/CASCAD) :

Limites annuelles de rejet (Bq/an)				
Catégories	C14	H3	$\beta\gamma$	$\alpha$
SENEX PEGASE	–	2,37E+10	3,50E+04	3,17E+02
DEM PEGASE	3,99E+05	6,21E+02	3,58E+00	6,46E+02
CASCAD <sup>1</sup>	1,40E+08	–	1,00E+05	7,00E+04
<b>TOTAL</b>	<b>1,40E+08</b>	<b>2,37E+10</b>	<b>1,35E+05</b>	<b>7,10E+04</b>
% limites actuelles	100 %	34 %	45 %	35 %

Nouvelles valeurs limites annuelles de rejet pour l'INB 22 – PEGASE/CASCAD

### Calcul d'impact des rejets atmosphériques radioactifs

Les hypothèses retenues pour les calculs d'impact sont présentées en détail dans la partie 5 de l'étude d'impact.

Les voies d'exposition aux rejets sont synthétisées dans la figure ci-dessous :

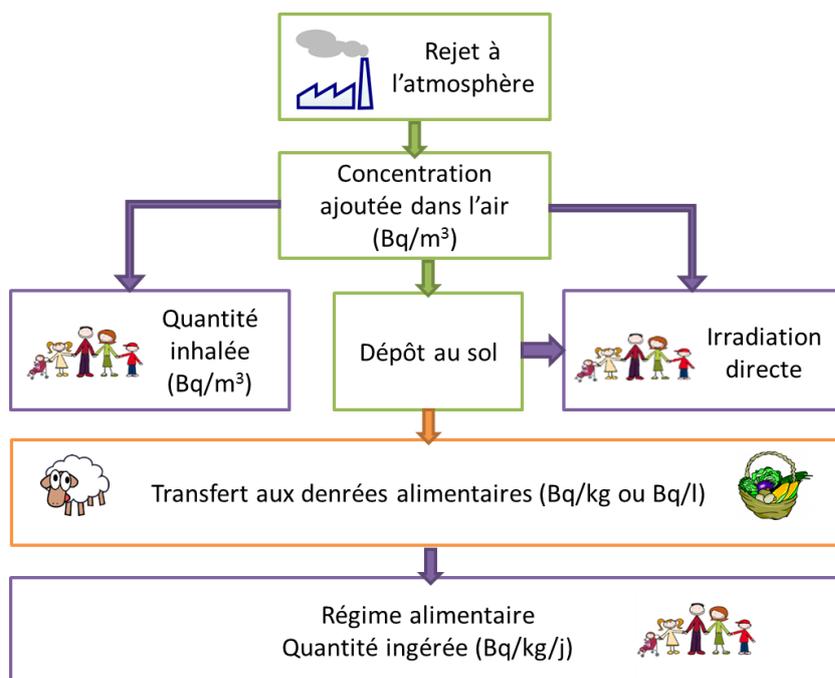


Schéma conceptuel générique des expositions aux rejets (atmosphériques)

<sup>1</sup> Actuellement les rejets gazeux de CASCAD sont rejetés avec ceux de PEGASE via l'émissaire E27 situé sur PEGASE. A terme (2035), les rejets gazeux de CASCAD seront rejetés par un émissaire dédié. Ce découplage des rejets ne modifie pas la quantité de rejets.

Les conditions météorologiques utilisées pour le calcul sont celles habituellement utilisées pour le calcul de l'impact des rejets chroniques des installations du Centre de Cadarache. Les groupes de populations sont choisis en fonction des conditions météorologiques, de l'existence d'habitations, de cultures et d'élevage.

### Incidences résiduelles sur l'environnement

Les résultats des calculs d'impact (☞ P3 § 2.2.3.1) montrent que les activités ajoutées par les rejets atmosphériques radioactifs dans l'air, le sol, et les productions agricoles resteront très faibles, et inférieures aux seuils de décision du laboratoire du SPR/LANSE pour les échantillons prélevés dans l'environnement (☞ Annexe 1).

L'incidence résiduelle des rejets atmosphériques radioactifs du démantèlement de l'installation PEGASE sur l'environnement et la qualité de l'air est donc qualifiée de très faible.

### Incidences résiduelles sur la santé humaine

Les résultats des calculs d'impact (☞ P3 § 2.2.3.2) montrent que la dose efficace annuelle due aux rejets radioactifs atmosphériques du démantèlement de l'installation PEGASE est de  $4,0 \cdot 10^{-10}$  mSv/an (soit 0,4 pSv/an) pour un adulte au Hameau après 50 ans de rejet.

Malgré les hypothèses très enveloppes retenues pour le calcul, cette dose est très inférieure (environ 25 millions de fois) à  $10 \mu\text{Sv}/\text{an}$  ( $10^{-2}$  mSv/an), dose efficace considérée comme non-préoccupante (« trivial dose » en anglais) suivant la CIPR 104, c'est à dire la dose en dessous de laquelle aucune action n'est jugée nécessaire au titre de la radioprotection. Cette dose de  $4,0 \cdot 10^{-10}$  mSv/an est par ailleurs plus de 2,5 milliards de fois inférieure à la limite de dose ajoutée pour le public de 1 mSv/an (Art. R. 1333-11 du code de la santé publique).

L'incidence résiduelle des rejets atmosphériques radioactifs du démantèlement de l'installation PEGASE sur la santé humaine est donc qualifiée de non préoccupant.

### Incidences des rejets aux limites

Les résultats des calculs d'impact (☞ P3 § 2.2.3.3) montrent que la dose efficace annuelle due aux rejets radioactifs atmosphériques aux limites de l'INB 22 – PEGASE/CASCAD est de  $7,9 \cdot 10^{-7}$  mSv/an (soit 0,79 nSv/an) pour un adulte au Hameau après 50 ans de rejet. Cette dose est 12 000 fois inférieure à  $10 \mu\text{Sv}$  (dose non préoccupante, CIPR 104) et 1,2 millions de fois inférieure à la limite pour le public de 1 mSv (Art. R. 1333-11 du code de la santé publique).

L'impact résiduel des rejets atmosphériques radioactifs aux limites de rejet de l'INB 22 – PEGASE/CASCAD sur la santé humaine est donc qualifié de non préoccupant.

### D.1.3 Incidences des rejets atmosphériques chimiques

#### Inventaire des rejets ☞ P3 § 2.3.1

Les seuls effluents gazeux chimiques produits lors du démantèlement de l'installation PEGASE sont les gaz issus du fonctionnement des moteurs thermiques :

- \* Du chariot à moteur thermique utilisé pour le déchargement des camions d'approvisionnement et le chargement des colis de déchets conventionnels,
- \* De la tractopelle utilisée pour le chargement des gravats issus de la démolition de la dalle de l'aéroréfrigérant,
- \* Des groupes électrogènes fixes (avant leur dépose),
- \* Des transports routiers d'approvisionnement des emballages et d'évacuation des colis de déchets.

Les normes issues des standards européens concernant les émissions des moteurs et des véhicules sont utilisées afin d'évaluer les rejets (oxydes et dioxyde de carbone, hydrocarbures, oxydes et dioxyde d'azote, particules).

Pour évaluer l'impact d'une exposition chronique aux rejets, les valeurs totales sont retenues, elles sont présentées ci-après :

Substances	CO	HC	NOx	PM	CO <sub>2</sub>
Chariot	11.7	3.597	15.64	0.156	2 580.6
Tractopelle	12	0.456	7.92	0.06	792
Groupe électrogène	1 155	300	2 125	125	76 230
Transports	38	12	51	0.5	8 407
<b>Total</b>	<b>1217</b>	<b>316</b>	<b>2 200</b>	<b>125</b>	<b>88 010</b>

*Synthèse des rejets chimiques gazeux totaux (kg)*

Pour l'impact d'une exposition aiguë, il est considéré que toutes les sources d'émissions fonctionnent simultanément sur une durée d'1 heure. Les rejets chimiques alors générés sont résumés dans le tableau suivant :

Substances	CO	HC	NOx	PM	CO <sub>2</sub>
Chariot	128	39.1	170	1.7	28 050
Tractopelle	750	28.5	495	3.75	49 500
Groupe électrogène	1 600	416	2 944	173	105 600
Transports	99	30.36	132	1.32	21 780
<b>Total</b>	<b>2 577</b>	<b>514</b>	<b>3 741</b>	<b>180</b>	<b>204 930</b>

*Synthèse des rejets chimiques gazeux horaires (g/h)*

### Incidences résiduelles sur la santé humaine [☞ P3 § 2.3.2](#)

L'évaluation des incidences sur la santé humaine passe par le calcul des concentrations ajoutées dans l'air des différentes substances, et par la comparaison de ces concentrations avec des valeurs de référence existantes. Les rejets ayant lieu sur de courtes durées, l'évaluation de l'impact sanitaire sera effectuée en retenant l'hypothèse d'exposition aigue.

On utilise une condition météorologique supposée constante pendant toute la durée du rejet. Les rejets étant émis au niveau du sol, on retient une condition de diffusion faible, associée à un vent de 2 m/s (condition **DF2**), pénalisante pour cette hauteur de rejet et représentative des conditions observables sur le site. Les points d'étude sont positionnés sous l'axe du vent.

Les concentrations ajoutées dans l'air sont calculées dans l'axe du panache avec le module MITHRA de la plateforme CERES (Partie 5 de l'étude d'impact). Le tableau suivant présente les concentrations maximales ajoutées dans l'air, au niveau des groupes de populations du Hameau et de Saint-Paul-lez-Durance, ainsi qu'au point de clôture le plus proche.

Points de calcul	Distances (m)	CO	HC	NOx	PM	CO <sub>2</sub>
Clôture	785	1.3E+02	2.6E+01	1.9E+02	6.0E+00	1.0E+04
Hameau	2 250	2.4E+01	4.9E+00	3.5E+01	9.5E-01	1.9E+03
Saint-Paul-lez-Durance	4 350	8.6E+00	1.7E+00	1.2E+01	3.0E-01	6.8E+02

*Concentration maximale ajoutée dans l'air par les rejets horaires ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )*

L'évaluation des risques sanitaires s'apprécie en comparant les concentrations maximales ajoutées aux valeurs de référence pour l'exposition aigue de l'article R. 221-1 du code de l'environnement, qui sont disponibles pour le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, et les particules PM10.

Le tableau suivant synthétise les ratios obtenus :

Points de calcul	Distances (m)	Ratios (concentration / valeur limite)		
		CO	NOx	PM
Clôture	785	1.3E-02	9.3E-01	1.2E-01
Hameau	2 250	2.4E-03	1.8E-01	1.9E-02
Saint-Paul-lez-Durance	4 350	8.6E-04	6.2E-02	6.0E-03

*Ratios entre concentrations maximales ajoutées dans l'air et valeurs de référence retenues*

Les ratios obtenus sont tous inférieurs à 1, l'impact sanitaire des rejets atmosphériques chimiques du démantèlement de l'installation PEGASE est jugé faible.

### Incidences résiduelles sur l'environnement [☞ P3 § 2.3.3](#)

Les seules valeurs de référence de qualité de l'air pour l'environnement disponibles sont les valeurs limites pour les écosystèmes, et les niveaux critiques pour la végétation définis à l'article R. 221-1 du code de l'environnement, pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>).

Ces valeurs de référence sont exprimées en concentration moyenne annuelle. De manière conservatrice, l'évaluation de l'impact environnemental est réalisée en considérant que tous les rejets estimés du projet sont faits sur une même année.

S'agissant d'un rejet supposé constant sur l'année, les coefficients de transfert atmosphérique (CTA) moyens de Cadarache sont retenus. Pour une distance donnée du point de rejet, les concentrations moyennes ajoutées dans l'air sont ensuite calculées en multipliant le CTA par le flux annuel de rejet.

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes en oxydes d'azote ajoutées dans l'air pour des différentes distances :

Points de calcul	Distances (m)	CTA moyen de Cadarache (s/m <sup>3</sup> )	Concentration moyenne annuelle en NOx (µg/m <sup>3</sup> )
Clôture	785	3.1E-06	2.2E-01
Hameau	2 250	6.3E-07	4.4E-02
Saint-Paul-lez-Durance	4 350	2.3E-07	1.6E-02

*Concentrations moyennes annuelles en oxydes d'azote ajoutées dans l'air*

Les concentrations moyennes annuelles en oxydes d'azote ajoutées dans l'air restent très inférieures aux valeurs de référence pour l'environnement, bien que toutes les opérations soient ici considérées simultanément, les concentrations sont donc largement surestimées.

L'impact environnemental des rejets atmosphériques chimiques du démantèlement de l'installation PEGASE est donc qualifié de faible.

#### D.1.4 Incidences des rejets liquides radiologiques

☞ P3 § 2.4

##### **Volume des effluents industriels**

Durant les opérations de démantèlement, un volume annuel maximal de **2 446 m<sup>3</sup>** d'effluents industriels est attendu (vidange de la piscine et des bassins, vidange des circuits de tuyauterie, assainissement des parois au lanceur haute pression).

Pour le calcul d'impact du fonctionnement normal de l'installation PEGASE, on considère :

- \* que les 2 446 m<sup>3</sup> d'effluents industriels sont rejetés sur une même année (opérations prévues sur plusieurs années) ;
- \* que l'activité des 2 446 m<sup>3</sup>/an d'effluents industriels est égale à la limite annuelle d'activité des effluents industriels liquides transférables à la station d'épuration des effluents industriels en vigueur pour l'installation PEGASE, fixée par la décision n° 2017-DC-0597 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 juillet 2017 ;
- \* que la station d'épuration des effluents industriels n'a pas d'effet sur la radioactivité.

## Volume des effluents actifs

Durant les opérations, un volume annuel maximal de **41 m<sup>3</sup>** d'effluents actifs est attendu (vidange de la cuve d'effluents actifs, refroidissement de la lame lors de la découpe du béton).

Pour le calcul d'impact en fonctionnement normal de l'installation PEGASE, on considère :

- × que les 41 m<sup>3</sup> d'effluents actifs sont rejetés sur une même année (opérations étalées sur plusieurs années) ;
- × que l'activité des 41 m<sup>3</sup> d'effluents actifs est égale à la limite annuelle d'activité acceptable par AGATE ;
- × qu'en sortie de la station de traitement AGATE, les distillats sont aux limites d'activité volumique permettant le transfert vers la station d'épuration des effluents industriels, fixées par la décision n° 2017-DC-0597 de l'ASN du 11 juillet 2017 ;
- × que le processus de traitement à la station AGATE conduit à une augmentation du volume de 30 % (due à l'ajout d'eau dans le processus d'évaporation), soit un volume total de **53,3 m<sup>3</sup>**.

## Activité totale des rejets en Durance retenue pour le calcul d'impact

Le terme source correspondant à l'ensemble des effluents (industriels et actifs) est donné dans le tableau suivant :

Radioéléments	Activité (Bq/an)	Radioéléments	Activité (Bq/an)
Ag108m+	1.19E+06	Pu240	1.01E+03
Am241	6.36E+04	Pu241+	1.18E+05
C14	1.29E+08	Sb125+	2.86E+02
Co60	1.65E+05	Sr90+	5.20E+07
Cs137+	1.14E+07	Th230	1.37E+04
Eu152	3.30E+04	U234	2.35E+07
Eu154	1.17E+04	U235+	7.99E+05
H3	2.34E+11	U236	1.26E+04
Pu238	6.41E+00	U238+	1.28E+04
Pu239+	5.99E+05		

*Activité rejetée en Durance liée aux rejets d'effluents liquides*

Cette activité annuelle est majorante, puisque l'activité des effluents rejetés ne peut dépasser les valeurs limites acceptables par le REI, et les volumes maximums attendus sont rejetés en une seule année.

De plus, on suppose également que le traitement par la Station d'épuration des effluents industriels (STEP/EI) n'a pas d'effet sur la radioactivité. On considère donc, pour le calcul d'impact, que l'activité du rejet est celle de l'effluent.

## Calcul d'impact des rejets d'effluents liquides radioactifs

### Incidences résiduelles sur l'environnement [P4 § 2.4.3.1](#)

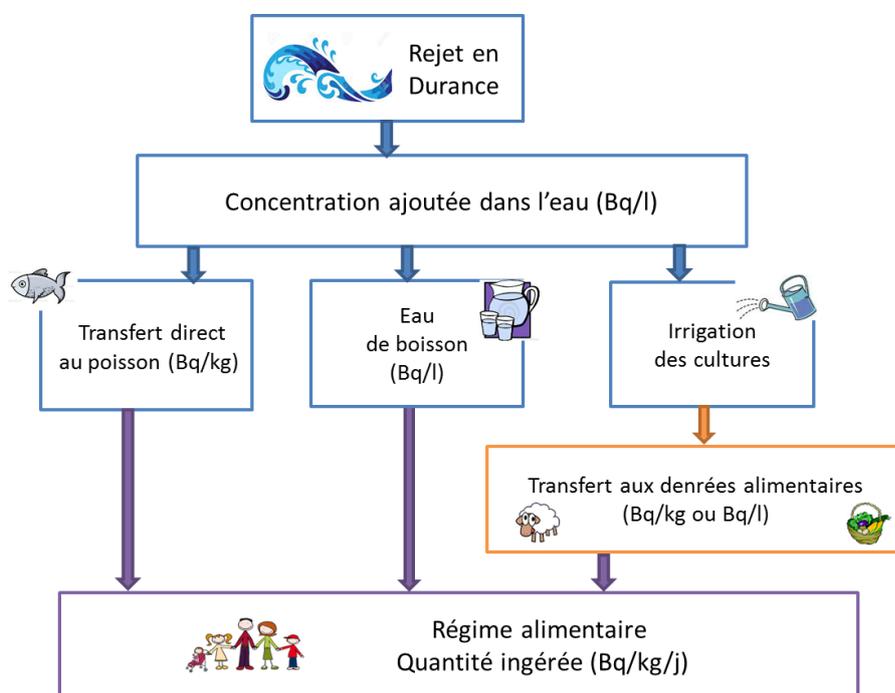
Les résultats montrent que les activités ajoutées dans la Durance, dans les sols, et dans les aliments d'origine agricole resteront très faibles, inférieures aux seuils de décision du laboratoire SPR/LANSE pour les échantillons prélevés dans l'environnement (indiqués en annexe 1).

Les incidences résiduelles des rejets liquides radioactifs de l'installation PEGASE sur l'environnement et sur la qualité des eaux de la Durance sont donc qualifiées de négligeables.

40

### Incidences résiduelles sur la santé humaine [P3 § 2.4.3.2](#)

Les hypothèses retenues pour les calculs d'impact sont présentées en détail dans la [Partie 5](#) de l'étude d'impact. Les voies d'exposition aux rejets sont synthétisées dans la figure ci-après :



Voies d'exposition aux rejets liquides radiologiques

Les groupes de populations sont choisis en fonction de leur usage de l'eau : irrigation de potagers, abreuvement de bétail, source d'eau potable.

Les communes potentiellement impactées par les rejets liquides de l'installation PEGASE sont :

- \* Saint-Paul-les-Durance (toutes les voies sauf consommation directe de l'eau)
- \* Pertuis, Mirabeau et Beaumont-de-Pertuis (seulement consommation directe de l'eau).

Les résultats des calculs d'impact montrent que la dose efficace annuelle due aux rejets radioactifs liquides du démantèlement de l'installation PEGASE est au maximum :

- \* de  **$9,6 \cdot 10^{-6}$  mSv/an** (soit 9,6 nSv/an) pour un enfant de 10 ans à Saint-Paul-lez-Durance après 1 an ou 50 ans de rejet,

- × de  **$2,4 \cdot 10^{-7}$  mSv/an** (soit 0,24 nSv) pour un enfant de 10 ans à Beaumont-de-Pertuis, Mirabeau ou Pertuis.

Les doses sont très inférieures (environ 1 000 fois) à  $10 \mu\text{Sv}/\text{an}$ , dose efficace considérée comme non-préoccupante (dose triviale ou « trivial dose » en anglais) suivant la CIPR 104<sup>2</sup>, c'est à dire la dose en dessous de laquelle aucune action n'est jugée nécessaire au titre de la radioprotection. Cette dose est par ailleurs près de 100 000 fois inférieure à la limite de dose annuelle ajoutée pour le public de  $1 \text{ mSv}/\text{an}$  (Art. R. 1333-11 du code de la santé publique).

L'impact sanitaire des rejets radioactifs liquides de l'installation PEGASE est donc qualifié de non préoccupant.

## D.1.5 Incidences des rejets liquides chimiques

☞ P3 § 2.5

### Volume des effluents sanitaires

Les effluents sanitaires proviennent des vestiaires (douches ordinaires et WC) situés hors zone délimitée. Ils peuvent être estimés à partir du nombre de personnes présentes dans l'installation. Pour 16 personnes, le volume annuel est de l'ordre de  **$106 \text{ m}^3/\text{an}$** .

Un volume annuel total de  **$106 \text{ m}^3/\text{an}$**  sera retenu pour l'évaluation de l'impact, avec les concentrations maximales admissibles par la station d'épuration des effluents sanitaires (STEP/ES).

### Volume des effluents industriels

Lors des opérations de démantèlement de l'installation PEGASE, des rejets liquides sont générés par les douches de chantier mises en place en sortie des sas chantier d'évacuation des équipements amiantés lors du démantèlement de l'aéroréfrigérant et de la ventilation industrielle.

La quantité des effluents amiantés produits est estimée à  **$32,7 \text{ m}^3/\text{an}$** . Ce volume est à ajouter aux  $2 446 \text{ m}^3/\text{an}$  d'effluents industriels à composante radioactive, soit un volume annuel maximal retenu de  **$2 480 \text{ m}^3/\text{an}$** .

### Volume des effluents actifs

Le volume est identique à celui retenu pour l'impact des effluents liquides radiologiques, soit  **$53,3 \text{ m}^3/\text{an}$** .

---

<sup>2</sup> ICRP, 2007. Scope of Radiological Protection Control Measures. ICRP Publication 104. Ann. ICRP 37 (5).

## Synthèse des effluents liquides

Les rejets liquides chimiques liés aux opérations de démantèlement de l'installation PEGASE (2 533 m<sup>3</sup>/an hors effluents sanitaires) sont négligeables au regard du Centre de Cadarache dans son ensemble (821 000 m<sup>3</sup>/an).

De manière conservatrice, les caractéristiques chimiques des effluents industriels sont considérées au maximum des concentrations admissibles en entrée de la station d'épuration des effluents industriels (STEP/EI) du centre de Cadarache, fixées par la décision n° 2017-DC-0597 de l'ASN du 11 juillet 2017.

Les caractéristiques chimiques des effluents actifs sont quant à elles considérées identiques à celles des effluents industriels.

De manière très conservatrice, il est supposé que l'installation AGATE n'a pas d'effet sur la composante chimique des effluents, ce qui revient à considérer que, du point de vue chimique, le rejet est directement fait dans la Durance.

### Concentrations ajoutées dans l'eau de la Durance [P3 § 2.5.3.1](#)

Les concentrations ajoutées dans l'eau de la Durance, à la 50<sup>ème</sup> année de rejets, sont présentées dans le tableau suivant. Une durée de 50 ans, enveloppe au projet de démantèlement, est retenue afin de considérer les phénomènes d'accumulation dans les milieux.

Paramètres	Concentration ajoutée (mg/L)
Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	5.15E-04
Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	4.52E-05
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	4.07E-04
Aluminium (Al)	2.23E-05
Bore (B)	4.46E-06
Chlorures (Cl <sup>-</sup> )	1.78E-03
Fer (Fe)	2.23E-05
Fluorures (F <sup>-</sup> )	2.68E-05
Hydrocarbures (HC)	4.46E-05
Phosphates (PO <sub>4</sub> )	5.37E-04
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	6.25E-03
Zinc (Zn)	1.78E-05
Arsenic (As)	4.46E-07
Cadmium (Cd)	1.78E-06
Chrome (Cr)	1.78E-06
Chrome VI (Cr VI)	8.92E-07
Cuivre (Cu)	1.78E-06
Cyanures (CN)	8.92E-07
Etain (Sn)	1.78E-06
Manganèse (Mn)	1.78E-06
Mercure (Hg)	3.57E-07
Nickel (Ni)	3.57E-06
Plomb (Pb)	2.68E-06
Br (Bromoforme)	6.25E-06

Concentrations ajoutées dans la Durance

Les concentrations ajoutées en Durance par les opérations de démantèlement de l'installation PEGASE sont très faibles, très inférieures aux valeurs guides et valeurs limites de l'arrêté du 11 janvier 2007, même en ayant retenu des hypothèses fortement pénalisantes (flux de rejet maximal pendant 50 années).

### Incidences résiduelles sur l'environnement [☞ P3 § 2.5.3.2](#)

Le risque chimique pour les écosystèmes aquatiques est évalué au travers de la comparaison des concentrations ajoutées dans l'eau de la Durance avec les valeurs de référence environnementales disponibles pour la qualité des eaux douces de surface :

- × les concentrations prévisibles sans effet (**PNEC**) pour les organismes aquatiques « eaux douces »,
- × les normes de qualité environnementale (**NQE**) existantes pour les masses d'eau de surface,
- × les limites de qualité eaux brutes ou eaux douces (**LQ**) pour les substances ne disposant ni de NQE ni de PNEC.

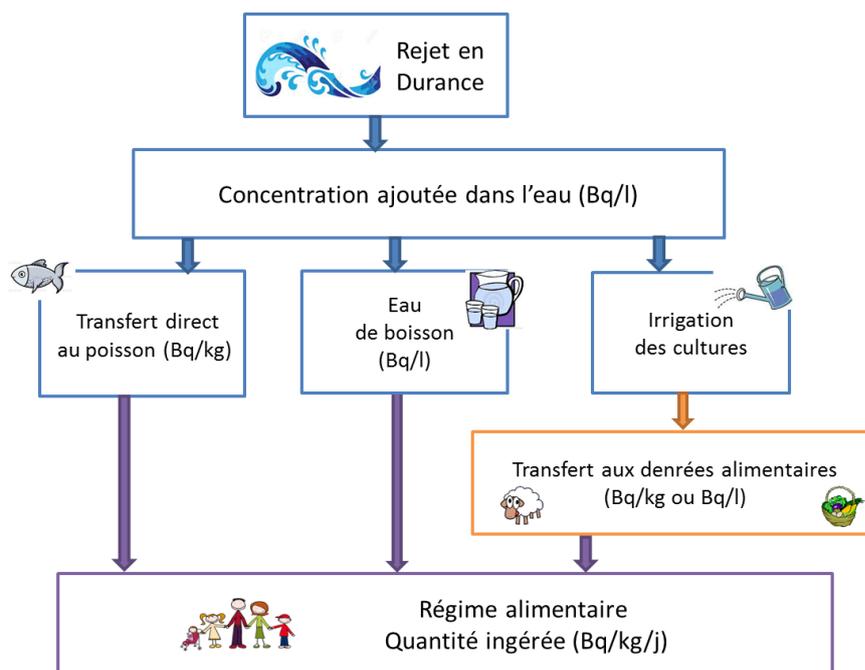
Dans le cas de la Durance (torrentielle, faible quantité de sédiments), les concentrations d'exposition des écosystèmes (**PEC**) sont égales aux concentrations ajoutées dans l'eau de la Durance.

Dans le cas des substances à effet toxique potentiel, la méthode d'estimation des risques est déterministe, aboutissant à l'établissement d'un **ratio PEC/PNEC**, qui doit rester inférieur à 1 pour pouvoir écarter tout risque. Les ratios avec les **NQE** et les **LQ** sont également présentés.

L'ensemble de ces indicateurs, inférieurs à 1, montre que l'impact environnemental des rejets liquides chimiques induits par le démantèlement de PEGASE est faible.

### Incidences résiduelles sur la santé humaine [☞ P3 § 2.5.3.3](#)

Les hypothèses retenues pour les calculs d'impact sont présentées en détail dans la [Partie 5](#) de l'étude d'impact. Les voies d'exposition aux rejets sont synthétisées dans la figure ci-dessous :



*Voies d'exposition aux rejets liquides chimiques*

Les groupes de populations sont identiques à ceux utilisés pour l'impact des rejets liquides radiologiques :

- \* Saint-Paul-les-Durance (toutes les voies sauf consommation directe de l'eau),
- \* Pertuis, Mirabeau et Beaumont-de-Pertuis (seulement consommation directe de l'eau).

La toxicité d'une substance se caractérise par les effets qu'une exposition répétée est susceptible de générer sur la santé humaine. Lorsque le niveau d'exposition croît, le premier effet sanitaire qui apparaît est appelé **effet critique**. Les Valeurs Toxicologiques de Référence (**VTR**) permettent de définir la relation quantitative entre un niveau d'exposition et la possibilité ou la probabilité d'apparition de l'effet critique. On parle de « relation dose/effet ».

Pour une substance donnée, connaissant la concentration dans les aliments et la consommation des individus exposés, il est possible d'estimer les doses journalières d'exposition (**DJE**).

La caractérisation du risque sanitaire pour les substances ayant des effets **à seuil de dose** s'exprime par un quotient de danger (**QD**) calculé par le rapport **DJE/VTR**, qui doit rester inférieur à 1.

La caractérisation du risque sanitaire pour les substances ayant des effets **sans seuil de dose** s'exprime par un excès de risque individuel (**ERI**), calculé par **DJE x ERU** (Excès de Risque Unitaire), qui doit rester inférieur à  $10^{-5}$ .

## D.1.6 Synthèse des incidences

### Rejets radiologiques

Le tableau suivant présente la synthèse des doses efficaces annuelles calculées après 1 an et 50 ans de rejets atmosphériques et liquides :

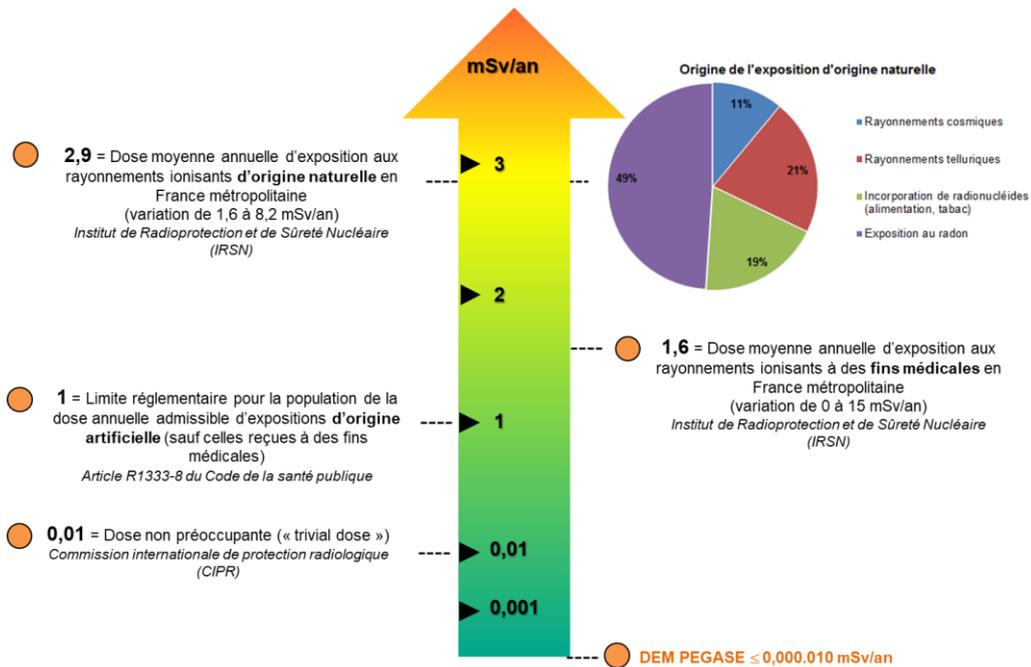
Groupes de population	Doses efficaces annuelles (mSv/an)					
	Enfant de 1 à 2 ans		Enfant de 10 ans		Adulte	
	1 an	50 ans	1 an	50 ans	1 an	50 ans
Pertuis (20 912 m)	1.8E-07	1.8E-07	2.4E-07	2.4E-07	1.6E-07	1.6E-07
Manosque (16 224 m)	1.0E-11	1.1E-11	1.2E-11	1.3E-11	1.4E-11	1.5E-11
Gréoux-les-Bains (12 544 m)	1.2E-11	1.3E-11	1.5E-11	1.5E-11	1.7E-11	1.7E-11
Jouques (11 335 m)	7.5E-11	7.8E-11	9.0E-11	9.4E-11	1.0E-10	1.1E-10
Rians (9 318 m)	5.7E-12	6.0E-12	6.9E-12	7.1E-12	7.9E-12	8.2E-12
Mirabeau (8 645 m)	1.8E-07	1.8E-07	2.4E-07	2.4E-07	1.6E-07	1.6E-07
Corbières (8 175 m)	2.2E-11	2.3E-11	2.7E-11	2.8E-11	3.1E-11	3.2E-11
Beaumont (7 937 m)	1.8E-07	1.8E-07	2.4E-07	2.4E-07	1.6E-07	1.6E-07
Ginasservis (7 370 m)	1.1E-10	1.1E-10	1.3E-10	1.4E-10	1.5E-10	1.6E-10
Vinon-sur-Verdon (5 783 m)	2.7E-11	2.8E-11	3.3E-11	3.4E-11	3.7E-11	3.9E-11
Saint-Paul-lez-Durance (4 345 m)	1.7E-08	2.6E-08	9.6E-06	9.6E-06	7.2E-06	7.2E-06
Hameau (2 091 m)	2.6E-10	2.9E-10	3.4E-10	3.6E-10	3.8E-10	4.0E-10

#### *Impact sanitaire des rejets atmosphériques et liquides des opérations de démantèlement*

Avec les hypothèses majorantes retenues pour les calculs d'impacts, la dose efficace annuelle maximale due aux rejets générés par le démantèlement de l'installation PEGASE serait au maximum de l'ordre de **9,6.10<sup>-6</sup> mSv/an** (soit 9,6 nSv/an) pour un enfant de 10 ans à Saint-Paul-lez-Durance. Cette dose est très inférieure (environ 1 000 fois) à 10 µSv/an, dose efficace considérée comme non-préoccupante (« trivial dose » en anglais) suivant la CIPR 104, c'est à dire la dose en dessous de laquelle aucune action n'est jugée nécessaire au titre de la radioprotection. Cette dose est par ailleurs près de 100 000 fois inférieure à la limite de dose ajoutée pour le public de 1 mSv/an (Art. R. 1333-11 du code de la santé publique).

Aucun produit alimentaire ou élément de l'environnement ne présente d'activités ajoutées supérieures aux seuils de décision des mesures dans l'environnement. Les incidences résiduelles sur l'environnement sont qualifiées de négligeables.

La figure suivante présente la comparaison de la dose efficace annuelle maximale ajoutée par les opérations de démantèlement à des doses de référence, ainsi qu'à la dose moyenne annuelle d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle pour la France métropolitaine.



*Dose efficace annuelle maximale ajoutée par le démantèlement de l'installation PEGASE*

## Rejets chimiques

Les concentrations ajoutées des différentes substances chimiques dans l'environnement par le démantèlement de PEGASE seront faibles, indétectables pour la plupart.

Les concentrations ajoutées dans les eaux de la Durance sont inférieures aux seuils de référence (PNEC). Elles ne représentent qu'une faible part des concentrations déjà présentes en amont.

L'impact des rejets atmosphériques chimiques est faible, les concentrations maximales ajoutées dans l'air sont inférieures aux valeurs de référence, que ce soit pour une exposition aiguë (impact sanitaire) ou chronique (impact environnemental).

Pour les substances à effet de seuil, les quotients de danger dus aux concentrations ajoutées par les rejets de l'installation PEGASE sont inférieurs à 1 (ainsi que leur somme). Pour les substances sans effet de seuil, les excès de risque individuels sont inférieurs à  $10^{-5}$ . On considère donc que l'apparition d'un effet est peu probable et que le risque sanitaire est non préoccupant.

## D.2 Incidences des rayonnements ionisants

### ☞ P3 § 3

Pour ce qui concerne la mesure des rayonnements à l'extérieur, le CEA a mis en place des dosimètres en clôture de Centre et sur le Centre, dans le cadre du Plan de contrôle et de surveillance radiologique du site et de l'environnement (PCSE). Les résultats sont présentés dans la [Partie 1](#).

L'irradiation externe due au rayonnement direct de l'installation PEGASE n'est pas perceptible à la clôture du Centre de Cadarache.

**Irradiation externe** : exposition d'un organisme à des rayonnements ionisants issus d'une source radioactive située à l'extérieur du corps.

## D.3 Incidences sur l'environnement naturel

☞ P3 § 4

### Incidences du projet de démantèlement

Les incidences brutes sont définies par le croisement de l'enjeu écologique d'une espèce ou d'un habitat avec les effets directs ou indirects d'une opération. Les incidences résiduelles sont obtenues après application des mesures d'évitement et de réduction.

Les principaux effets directs et indirects sur l'environnement identifiés en phase travaux sont les suivants : ☞ P3 § 4.1

- × la destruction d'individus (écrasement) par les engins,
- × la destruction de tout ou partie de l'habitat : lors de la phase travaux, les aménagements peuvent entraîner une destruction permanente de tout ou partie d'un ou plusieurs habitats naturels,
- × le dérangement lié aux vibrations et aux bruits lors du passage et du travail des engins qui peuvent perturber le cycle biologique des espèces présentes (nidification, déplacement, hibernation...),
- × l'introduction accidentelle d'espèces exotiques envahissantes, liée au déplacement des engins d'un chantier à l'autre pouvant entraîner un transport de graines ou d'individus,
- × les pollutions accidentelles (aérienne, sol, eaux) liées à la phase de travaux, et donc temporaires (poussières, fuites d'hydrocarbures...).

Parmi ces effets, la destruction de tout ou partie d'habitats naturels ne sera pas traitée, à l'exception des habitats des reptiles et des chiroptères. En effet, le projet n'a pas d'incidences sur le milieu naturel : le démantèlement est circonscrit à l'installation et le stockage durant la phase chantier se fera sur une zone de stationnement déjà artificialisée.

Les incidences brutes varient de nulles à faibles, les incidences résiduelles de nulles à très faibles.

Les mesures de réduction et d'évitement préconisées sont les suivantes :

- × **MR2.1a** : Limitation de la vitesse des engins de chantier
- × **MR2.1d** : Limitation du risque de pollution en phase chantier
- × **ME4.1b** : Absence de travaux nocturnes

## Évaluation du cumul des incidences

Un cumul des incidences pourrait être engendré pour les espèces communes à plusieurs projets, notamment s'il y avait une destruction des habitats. Or, dans le projet de démantèlement de l'installation PEGASE, la destruction d'individus et d'habitats est très faible. De plus, le lézard ocellé possède un faible territoire, il est donc fortement probable qu'il n'y ait pas de communication entre les populations concernées par les autres projets et celles de l'installation PEGASE. Ceci limite donc l'accumulation potentielle des incidences.

48

Pièce 7 bis

## Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 de la Durance

Les incidences sur les sites Natura 2000 situés dans un rayon de 5 km sont qualifiées de nulles pour l'ensemble des taxons. En effet, le démantèlement de l'installation PEGASE ne va pas impacter d'habitats naturels et les incidences sur les espèces identifiées dans le cadre des inventaires ne sont pas significatives car les travaux auront lieu sur les habitats déjà anthropisés.

## D.4 Incidences sur l'environnement physique

### D.4.1 Incidences sur le climat

#### ☞ P3 § 5.1

Les incidences sur le climat sont évaluées au travers des **émissions de gaz à effet de serre (GES)**, qui jouent un rôle prépondérant dans l'équilibre thermique de la Terre. Les émissions de gaz à effet de serre ont des origines diverses : transport du personnel, gestion des déchets conventionnels et radioactifs (camions de transport, etc.), tests périodiques des groupes électrogènes fixes de secours alimenté en fioul domestique.

#### Mesures d'évitement et de réduction

Le CEA fait des efforts pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Entre autres mesures, il met à disposition des personnes présentes sur le Centre de Cadarache, un service de transports en commun pour les déplacements sur le Centre, mais également pour les trajets domicile/travail. De plus, il développe un parc de véhicules de service électriques et met en place des bornes de rechargement.

Le chargement des camions de déchets sera optimisé pour réduire le nombre de rotations. On veillera à leur bon entretien ainsi qu'à celui du groupe électrogène afin qu'ils fonctionnent de manière optimale.

## Évaluation des incidences résiduelles sur le climat

Avec des émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 70 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an, le démantèlement de l'installation PEGASE ne représente qu'un faible pourcentage (moins de 2 %) du total des émissions du Centre de Cadarache (30 522 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en 2014) qui sont principalement liées, aux sources de combustion (33 %), à la production d'électricité (30 %) et aux déplacements du personnel (30 %).

Les émissions de gaz à effet de serre générées par le démantèlement de l'installation PEGASE resteront assez limitées. L'enjeu sur le climat étant qualifié de moyen, l'impact est jugé faible.

## Vulnérabilité de l'installation au changement climatique

Au vu des projections climatiques pour la région PACA, la vulnérabilité de l'installation PEGASE au changement climatique peut s'évaluer au regard des impacts liés à l'évolution des températures et à celle des précipitations (même si pour ce point, et en particulier pour les événements pluvieux extrêmes, les tendances sont plus difficiles à définir).

Que ce soit vis-à-vis des risques d'incendies de forêts, des ressources en eau, des besoins en climatisation, ou des risques liés aux événements pluvieux extrêmes, la vulnérabilité de l'installation au changement climatique est jugée faible. Concernant ce dernier type d'événement, l'installation est implantée sur la nappe miocène qui présente une dynamique lente, et qui réagirait donc avec une certaine inertie à des pluies fortes.

### D.4.2 Incidences sur la ressource en eau

Les incidences du projet de démantèlement de l'installation PEGASE sur la ressource en eau (à la fois les eaux superficielles et souterraines) sont à considérer d'un point de vue quantitatif (consommations en eau) mais également d'un point de vue qualitatif (impact des rejets). ➔ P3 § 5.2

L'estimation de la consommation en eau est d'environ 300 m<sup>3</sup>/an, ce qui reste marginal par rapport aux limites de consommation autorisées du Centre de Cadarache. De plus, la ressource en eau souterraine n'est pas un enjeu véritable ici : il n'y a en effet ni forages destinés à l'alimentation en eau potable (AEP), ni périmètres de protection de captages, ni captage d'eau industrielle à proximité du projet. L'impact du démantèlement de l'installation PEGASE sur l'aspect quantitatif de la ressource en eau est qualifié de faible.

Le risque de transfert de pollution, tant physico-chimique que radiologique, vers les eaux souterraines est considéré comme faible.

### Incidences sur la qualité des eaux de surface

Les calculs d'impact des rejets d'effluents liquides (après traitement) en Durance présentés précédemment ont montré que les concentrations en éléments chimiques et que les activités ajoutées resteront indécélables. Par conséquent, l'impact, tant physico-chimique que radiologique, sur les eaux de surface, est considéré comme faible.

## D.5 Incidences sur l'environnement humain

### Incidences sur l'occupation des sols et l'urbanisme ☞ P3 § 6.1

Le projet de démantèlement de l'installation PEGASE ne sortira pas du périmètre actuel de l'installation, l'impact sur l'occupation des sols et l'urbanisme peut être considéré comme négligeable.

### Incidences sur l'agriculture ☞ P3 § 6.2

- × L'impact sur la qualité des productions est faible;
- × L'impact sur la quantité peut être considéré comme négligeable (pas d'aliénation de terres ou sur tout autre phénomène susceptible d'altérer la production agricole, poussières par exemple).

### Incidences sur l'activité industrielle ☞ P4 § 6.3

Des sociétés locales peuvent être engagées pour certaines opérations de démantèlement de l'installation PEGASE. L'impact sur l'activité industrielle est donc jugé comme positif.

### Incidences sur les paysages, le tourisme, les loisirs, les biens, le patrimoine culturel et l'archéologie ☞ P3 § 6.4

Les effets occasionnés par le projet de démantèlement sur le tourisme, les loisirs, les paysages, l'archéologie, les biens et le patrimoine culturel sont négligeables. L'impact résultant est coté négligeable.

### Incidences sur la commodité du voisinage ☞ P3 § 6.5.

La perturbation sonore est jugée faible, tout comme la perturbation lumineuse et les perturbations liées aux odeurs, aux vibrations ou aux poussières. Les enjeux étant coté faible également, les impacts sont jugés négligeables.

### Incidences des déchets ☞ P3 § 6.6

Est un **déchet** toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire (Article L. 541-1-1 du code de l'environnement).

**Déchets radioactifs** : définis à l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, ce sont les substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été requalifiées comme tels par l'autorité administrative en application de l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement.

**Déchet conventionnel** : Déchet ne contenant pas de radioactivité ajoutée.

Les matières et les déchets radioactifs doivent être gérés de façon durable, dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement. Le Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) est un des outils pour mettre en œuvre ces principes. La gestion des déchets mise en place sur le Centre de Cadarache est en conformité avec ce plan. La gestion des déchets radioactifs issus de l'installation PEGASE l'est aussi.

La figure ci-après récapitule les différentes filières de gestion des déchets radioactifs en fonction de leur classification. Rappelons que le fonctionnement et le démantèlement de l'installation PEGASE ne produisent pas de déchets HA.

		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)	<b>Gestion par décroissance radioactive sur le site de production</b>  <i>puis élimination dans les filières de stockage dédiées aux déchets conventionnels</i>	<b>Recyclage ou stockage dédié en surface</b> <i>(installation de stockage du centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage de l'Aube)</i>	
	Faible activité (FA)		<b>Stockage de surface</b> <i>(centre de stockage des déchets de l'Aube)</i>	<b>Stockage à faible profondeur</b> <i>(à l'étude dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)</i>
	Moyenne activité (MA)			
	Haute activité (HA)	<b>Non applicable</b> <i>Les déchets de haute activité à vie très courte n'existent pas</i>	<b>Stockage en couche géologique profonde</b> <i>(en projet dans le cadre de la loi du 28 juin 2006)</i>	

*Principes de classification et filières de gestion des déchets radioactifs (PNGMDR 2016-2018)*

La production de déchets du démantèlement de l'installation PEGASE restera très limitée (environ de 1 200 m<sup>3</sup> en conventionnel et 1 900 m<sup>3</sup> en radioactif), la perturbation peut donc être qualifiée de faible. L'enjeu associé à cette production peut être considéré comme moyen car la quasi-totalité des déchets radioactifs dispose d'ores et déjà d'une solution de stockage définitif et la totalité des déchets conventionnels dispose d'une filière de traitement/valorisation/recyclage.

On peut donc conclure que l'impact des déchets produits par le projet sera faible.

#### **Incidences sur les transports, les voies de communication** [☞ P3 § 6.7](#)

L'effet est faible au regard du nombre de personnes travaillant sur le site de Cadarache (environ 5 500 personnes). L'enjeu ayant été coté comme faible, l'impact est jugé négligeable.

## **Incidences sur l'utilisation de l'énergie et des ressources naturelles (matériaux)** ☞ P3 § 6.8

Les consommations en énergie devraient rester à peu près constantes pendant les opérations de démantèlement, les travaux ne consommant que relativement peu d'énergie. Notons qu'une fois démantelée, les besoins énergétiques de l'installation seront très fortement diminués. En ce sens, l'impact du démantèlement peut être considéré comme bénéfique.

L'utilisation de matériaux de construction prélevés sur le centre est faible (voire inexistante). L'effet est qualifié de faible, l'enjeu ayant été coté moyen, l'impact est donc jugé faible.

## **Incidences socio-économiques** ☞ P3 § 6.9

Cadarache représente un pôle d'emploi très important pour la région. En 2013, il a été évalué que plus de 8 000 emplois sont créés et/ou maintenus par la présence du Centre, dont environ 6 500 en PACA.

Le démantèlement de l'installation PEGASE contribue à cette activité. L'impact socio-économique peut être considéré comme positif.

## **D.6 Cumul des incidences du projet avec le site de Cadarache et les autres projets connus**

### ☞ P3 § 7

L'installation PEGASE fait partie intégrante du site de Cadarache, son impact ne peut être dissocié de celui du site et des projets qui y sont entrepris.

En cumulant l'impact des rejets radiologiques (atmosphériques et liquides) du Centre de Cadarache (incluant le RJH), celui d'ITER en fonctionnement, et celui de l'installation PEGASE, l'impact dosimétrique total, dû à la fois aux rejets atmosphériques et liquides, reste inférieur à 10  $\mu\text{Sv}/\text{an}$  pour un adulte à Saint-Paul-lez-Durance, commune soumise à la fois aux rejets atmosphériques et liquides, ou au Hameau, soumis uniquement aux rejets atmosphériques.

L'impact des rejets radiologiques cumulés sur la santé humaine est donc qualifié de non préoccupant.

## **D.7 Aperçu des incidences négatives notables du projet résultant de sa vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs**

### ☞ P3 § 8

Les dispositions retenues en matière de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences sont destinées à maîtriser tout risque de défaillance, après une agression de l'installation d'origine interne ou externe.

Néanmoins, dans le cadre de la défense en profondeur, l'existence de défaillances est postulée malgré toutes les mesures de maîtrise des risques, et les conséquences potentielles des accidents sur les personnels, le public et l'environnement sont examinées.

L'accident de référence pris en compte pour le démantèlement de l'installation PEGASE correspond à un séisme provoquant la fissuration du bâtiment et le dénoyage des capacités en eau de l'installation ainsi qu'un incendie survenant dans une zone de constitution de colis de déchets. De manière pénalisante, il est considéré que le séisme a lieu au début de la phase de démantèlement des bâtiments, afin de considérer le terme source le plus pénalisant.

Les conséquences radiologiques potentielles de cet accident de référence sont nettement inférieures à 10 mSv (premier niveau d'intervention présenté dans l'arrêté du 20 novembre 2009) pour le groupe de référence résidant à Saint-Paul-Lez-Durance (groupe représentatif des populations les plus exposées).

De plus, l'activité ajoutée dans les productions agricoles d'origine locale est toujours inférieure aux niveaux maximaux de contamination présentés dans le *Journal Officiel* des Communautés Européennes.

Il n'y a donc pas lieu de prévoir la mise en œuvre de mesures de protection des populations ou de restriction de consommation des produits agricoles d'origine locale.

## D.8 Synthèse des impacts résiduels du projet

### ☞ P3 § 9

Le tableau suivant présente, pour chaque compartiment de l'environnement retenu, la synthèse de la cotation des enjeux, des mesures d'évitement et de réduction prévues, des effets résiduels et impacts résiduels :

	Thème	Enjeu	Mesures ERC	Effets résiduels	Impacts résiduels
Environnement physique	Climat	Moyen	Essais GEF réduits au minimum nécessaire (fonction de sûreté), optimisation des transports, véhicules électriques	Faible	Faible
	Air	Moyen	Barrières de confinement, filtration des rejets atmosphériques, surveillance des rejets et de l'environnement	Faible	Faible
	Sols, végétaux et produits de consommation	Moyen	Barrières de confinement, filtration des rejets atmosphériques, traitement des effluents liquides, surveillance de l'environnement	Faible	Faible
	Sous-sol et eaux souterraines	Moyen	Mesures d'évitement de pollution, surveillance des eaux souterraines et des exutoires (Ravin de la Bête)	Faible	Faible
	Ressource en eau	Faible	Consommation en eau réduite	Faible	Négligeable
	Eaux	Moyen	Réduction des volumes	Faible	Faible

	Thème	Enjeu	Mesures ERC	Effets résiduels	Impacts résiduels
	superficielles (rejets liquides)		d'effluents, traitement des effluents liquides, surveillance des milieux aquatiques de la Durance		
Environnement naturel (Académie)	Habitats naturels	Très faible à faible	Evitement des habitats favorables aux espèces à enjeu	Négligeable à faible	Négligeable
	Flore terrestre	Très faible		Négligeable	Négligeable
	Faune terrestre	Très faible à fort		Négligeable à faible	Négligeable
	Sites Natura 2000	Moyen	Pas d'incidence de l'installation sur les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire présents dans les sites Natura 2000 situés dans un rayon de 5 km	Négligeable	Négligeable
Environnement humain	Occupation du sol, urbanisme	Faible	Emprise au sol réduite et bâti existant	Négligeable	Négligeable
	Agriculture (emprise)	Fort	Pas d'emprise de l'installation sur des terres agricoles	Négligeable	Négligeable
	Agriculture (pollution)	Moyen	Limitation des rejets, filtration des rejets atmosphériques, traitement des effluents liquides, surveillance de l'environnement	Faible	Faible
	Activités industrielles	Faible	Activité générée par le fonctionnement de l'installation	Faible	Positif
	Tourisme et loisirs	Moyen	Augmentation limitée du trafic routier à proximité	Négligeable	Négligeable
	Patrimoine culturel et historique	Faible	Installation à l'intérieur du Centre de Cadarache, pas de perturbation visuelle à l'extérieur du site	Négligeable	Négligeable
	Archéologie	Faible	Bâti existant et absence de travaux en extérieur	Négligeable	Négligeable
	Paysages	Moyen	Installation à l'intérieur du Centre de Cadarache, pas de perturbation visuelle à l'extérieur du site	Négligeable	Négligeable
	Environnement sonore	Faible	Activité se déroulant majoritairement à l'intérieur des bâtiments	Faible	Négligeable
	Environnement lumineux	Faible	Pas d'éclairage extérieur supplémentaire à celui existant (limité au strict nécessaire pour la sécurité de l'installation)	Faible	Négligeable
	Odeurs	Faible	Peu d'utilisation de produits chimiques	Faible	Négligeable
	Vibrations	Faible	Activité se déroulant majoritairement à l'intérieur des bâtiments	Faible	Négligeable
	Poussières	Faible	Circulation des camions de transport sur voies goudronnées	Faible	Négligeable
	Déchets	Moyen	Mesures de limitation de la production de déchets	Faible	Faible
	Transport / Voies de communication	Faible	Mesures de limitation des volumes de déchets, optimisation des chargements de camions	Faible	Négligeable
	Zones de servitude	Faible	-	Négligeable	Négligeable
Utilisation de l'énergie et	Moyen	Utilisation limitée	Faible	Faible	

	Thème	Enjeu	Mesures ERC	Effets résiduels	Impacts résiduels
	des ressources naturelles				
	Socio-économie	Fort	Activité générée par le fonctionnement de l'installation	Faible	Positif
	Santé humaine	Fort	Mesures de réduction des rejets et des rayonnements ionisants	Négligeable	Négligeable

La grande majorité des impacts résiduels du projet de démantèlement de l'installation PEGASE est cotée négligeable à faible.

Le cumul des incidences avec le site de Cadarache et les autres projets connus ne fait pas apparaître d'impact préoccupant.

## E. Mesures de limitation des incidences du projet

☞ Ce chapitre est une synthèse de la Partie 4 de l'étude d'impact

La séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être évitées, et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

56

Pièce 7 bis

Il s'agit d'une démarche itérative, dans laquelle la prise en compte de l'environnement est intégrée le plus tôt possible dans la définition même du projet de façon à conduire à ce qu'il soit le moins impactant possible, de par ses choix techniques et/ou stratégiques.

Le tableau ci-dessous présente, pour le cas de l'installation PEGASE, une synthèse des sources possibles d'incidences du projet de démantèlement sur l'environnement ou la santé humaine. ☞ P4 § 2

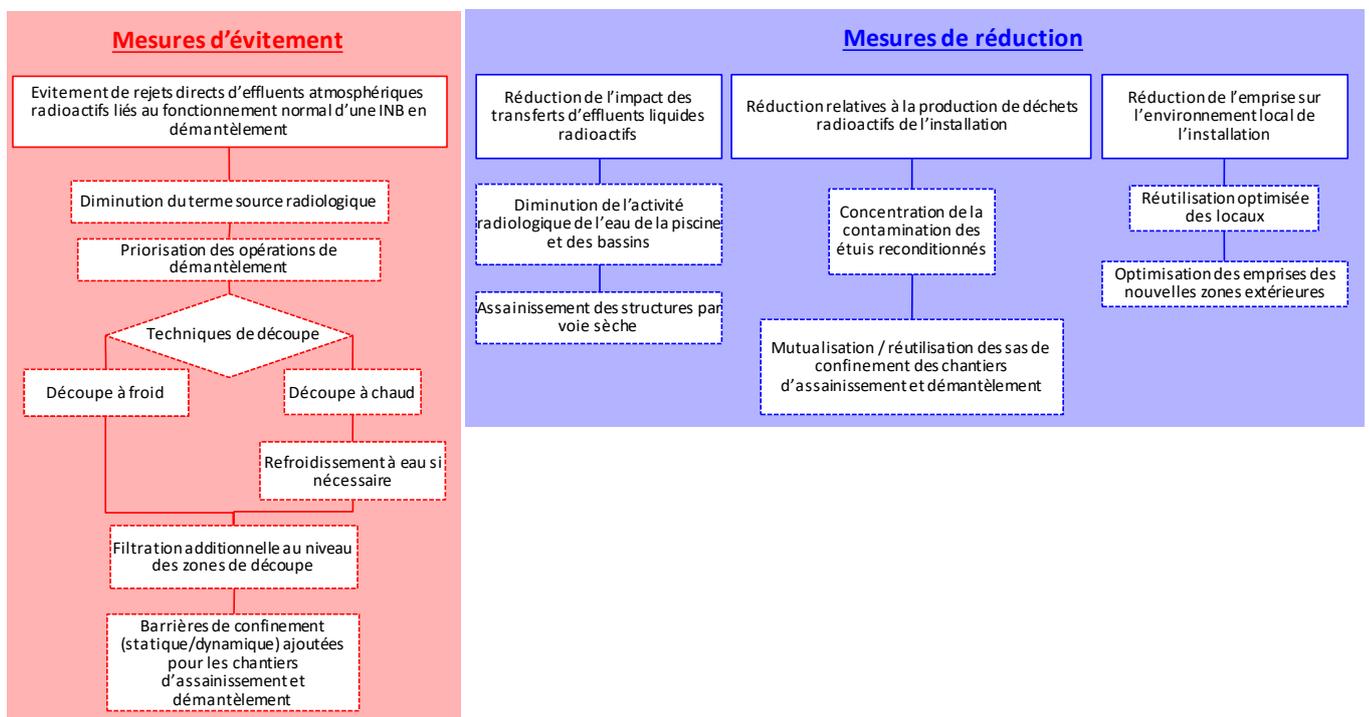
Nature et origine de l'incidence	Incidences potentielles sur l'environnement ou la santé humaine
Rejets des effluents atmosphériques chimiques et radiologiques	<ul style="list-style-type: none"><li>* Exposition des milieux naturels, de la flore et de la faune lors du passage du panache et due aux éventuels dépôts</li><li>* Exposition des populations lors du passage du panache et due aux éventuels dépôts sur les produits de consommation</li></ul>
Rejets des effluents liquides chimiques et radiologiques	<ul style="list-style-type: none"><li>* Exposition des milieux naturels, de la flore et de la faune aquatique de la Durance due aux rejets liquides</li><li>* Exposition des populations due à la consommation de poissons, ou d'eau de boisson issus de la Durance, ou de produits agricoles irrigués avec l'eau de la Durance</li><li>* Incidences sur les sites Natura 2000 de la Durance</li></ul>
Production de déchets conventionnels et radioactifs	<ul style="list-style-type: none"><li>* Natures et volumes de déchets générés</li><li>* Besoins d'entreposage sur l'installation avant évacuation vers les filières de traitement et de stockage appropriées, générant une emprise sur les aires extérieures, des risques de pollution des sols et des eaux souterraines, etc.</li><li>* Camions de transports de déchets générant une consommation de carburant, des émissions de gaz d'échappement (dont des gaz à effet de serre), un dérangement de la faune et de la flore (bruits, poussières, risques d'écrasement, etc.)</li></ul>
Emprise sur les aires extérieures de l'installation (travaux)	<ul style="list-style-type: none"><li>* Travaux de terrassement générant la destruction/modification des habitats d'espèces protégées, et la destruction d'individus d'espèces protégées</li><li>* Engins de chantier générant un dérangement de la faune et de la flore (bruits, poussières, risques d'écrasement, etc.)</li></ul>

Selon le principe de la séquence ERC, des mesures d'évitement, de réduction et le cas échéant de compensation sont donc prises pour limiter les incidences présentées dans ce tableau.

Les mesures d'évitement et de réduction sont de trois types : ☞ P4 § 3

- × les mesures portées par le dispositif de management,
- × les mesures génériques mises en œuvre dans les installations nucléaires de base et appliquées à l'installation PEGASE,
- × Les mesures spécifiques au projet de démantèlement de l'installation PEGASE.

Le logigramme suivant synthétise les mesures génériques et additionnelles prises dans le cadre des opérations de désentreposage du terme source et de démantèlement de l'installation PEGASE.



Dans le cadre du démantèlement de l'installation PEGASE, l'analyse des impacts résiduels sur l'environnement et la santé humaine, avec la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction décrites ci-avant, montre l'absence d'impacts résiduels significatifs. L'impact résiduel ne justifie donc pas de mettre en place des mesures de compensation. ☞ P4 § 4

Les mesures d'évitement et de réduction présentées dans les paragraphes précédents :

- × ont été prises en compte lors de la conception du projet de démantèlement et leur coût inclus dans le coût d'investissement ;
- × sont ou seront intégrées dans le démantèlement de l'installation et leur coût inclus dans les coûts d'exploitation.

Les impacts résiduels de l'exploitation de l'installation n'étant pas significatifs, aucune mesure de compensation n'est nécessaire, et donc aucun coût supplémentaire. ☞ P4 § 5

La surveillance de l'environnement permet de vérifier que les mesures d'évitement, de réduction, et, le cas échéant, de compensation des impacts, sont efficaces sur le long terme. Les résultats des mesures de surveillance ont été présentés dans la partie 1 de l'étude d'impact, qui décrit l'état actuel du site et de son environnement. Le réseau de surveillance de l'environnement du centre de Cadarache étant déjà adapté, il n'est pas nécessaire de rajouter de nouveaux points de mesure, ni d'analyses complémentaires pour la surveillance de l'environnement dans le cadre du projet de démantèlement de l'installation PEGASE. [☞ P4 § 6](#)

## F. Intervenants et méthodologies des études d'évaluation des incidences

Ce chapitre présente la partie 5 de l'étude d'impact

Cette partie 5 a pour objet de présenter les différents intervenants qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation. Elle décrit également les méthodologies utilisées pour ces études, en particulier celles permettant de caractériser l'état actuel de l'environnement et d'identifier et d'évaluer les incidences des rejets sur l'environnement et la santé humaine.

Les intervenants sont présentés. [☞ P5 § 2](#)

Les méthodologies utilisées pour réaliser l'état des lieux de l'environnement naturel et l'évaluation des enjeux écologiques et des incidences ([☞ P5 § 3](#)) sont détaillées dans l'étude écologique ([☞ Annexe 5](#)).

Le paragraphe [☞ P5 § 4](#) présente la méthodologie de calcul des impacts des rejets et les limites méthodologiques.

## Crédits photographiques

Photothèque du CEA, Sinergia Sud (maintenant Synergis Environnement), IGN