



## **Autorité environnementale**

conseil général de l'Environnement et du Développement durable

[www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr)

### **Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur les demandes d'autorisation :**

- de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de  
l'installation nucléaire de base (INB) 71 « PHENIX »**
  - de création de l'entreposage de déchets  
radioactifs « DIADEM »,  
sur le site de Marcoule (30)**

**n°Ae: 2013-85 et 2013-88**

## Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Autorité environnementale<sup>1</sup> du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), s'est réunie le 9 octobre 2013 à Paris. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement de l'INB 71, dite « Centrale PHENIX » et sur la création d'une nouvelle installation nucléaire de base d'entreposage de déchets radioactifs, DIADEM sur le site de Marcoule (30).

Étaient présents et ont délibéré : Mmes Guth, Rauzy, Steinfelder, MM. Badré, Barthod, Boiret, Caffet, Féménias, Ledenvic, Letourneux, Malerba, Ullmann.

En application du § 2.4.1 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Étaient absents ou excusés : MM. Chevassus-au-Louis, Decocq, Galibert, Lafitte, Schmit.

\*

\* \*

L'Ae a été saisie pour avis sur les dossiers de « demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB (Installation nucléaire de base) n°71 dénommée PHENIX » et de « demande d'autorisation de création de l'INB dénommée DIADEM », sur le site de Marcoule (Gard) par deux courriers du 18 juin 2013 du directeur général de la prévention des risques au ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE). Elle en a accusé réception le 17 juillet 2013 pour le premier dossier, et le 22 juillet 2013 pour le second. Les demandes d'autorisation avaient été déposées auprès de la mission de sûreté nucléaire et de radioprotection du ministère en charge de la sûreté nucléaire, par le CEA, respectivement le 20 décembre 2011 et le 27 avril 2012.

L'Ae se prononce par un avis unique sur ces deux dossiers dont elle a été saisie concomitamment et participant au même programme d'ensemble. Chacun comprend 11 pièces, numérotées de 1 à 11 (après une présentation de la demande, numérotée 0), comportant notamment l'étude d'impact, l'étude de maîtrise des risques et leurs résumés non techniques, ainsi que la version préliminaire du rapport de sûreté.

Suite à ses courriers de consultation sur les deux projets, l'Ae a pris en compte les avis du Ministère de la santé en date du 30 août 2013 (projet DIADEM) et du 13 septembre 2013 (projet PHENIX), ainsi que les analyses et informations partagées avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Sur le rapport de MM. Michel Badré, Christian Barthod et Philippe Ledenvic, l'Ae a formulé l'avis suivant, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

**Il est rappelé ici que pour tous les projets soumis à étude d'impact, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage et du public. Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage, et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable au projet. Il vise à permettre d'améliorer la conception du projet, et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.**

---

1 Désignée ci-après par Ae.

# Synthèse de l'avis

Le présent avis de l'Ae porte sur deux opérations fonctionnellement liées dans un même programme, présentées par le CEA<sup>2</sup> maître d'ouvrage, sur le site de Marcoule (30) : le démantèlement de la centrale PHENIX, installation nucléaire de base (INB) n°71, à l'arrêt depuis 2010, et la création de l'INB DIADEM (Déchets Irradiants ou Alpha de DEMantèlement), principalement destinée à l'entreposage pendant plusieurs décennies de déchets issus de PHENIX, avant leur stockage définitif dans d'autres sites.

Le démantèlement de PHENIX, prévu sur une trentaine d'années, conduit à créer, dans l'enceinte de l'INB 71, des installations temporaires nécessaires notamment au traitement des produits sodés<sup>3</sup> : le CEA envisage d'utiliser ces installations pour traiter aussi des produits semblables issus d'autres installations. De même, DIADEM servira pour partie à l'entreposage de déchets de même nature issus d'autres sites.

Pour l'Ae, les enjeux environnementaux principaux de ces deux opérations portent sur :

- la maîtrise des impacts liés à la manutention, au conditionnement, au transport, à l'entreposage et au devenir ultime des déchets radioactifs (issus de PHENIX ou venant d'ailleurs),
- l'impact des rejets liquides et atmosphériques ajoutés par rapport à ceux du reste du site,
- la maîtrise des impacts liés à la gestion des effluents issus du traitement des produits sodés.

Ces impacts doivent être maîtrisés en situation normale d'exploitation, comme en situation accidentelle due à des phénomènes externes exceptionnels, sismiques ou météorologiques, notamment.

Le dossier soumis à l'Ae comporte pour chaque projet l'étude d'impact (EI) et l'étude de maîtrise des risques (EMR) ainsi que certains éléments du rapport préliminaire de sûreté. Il est d'une assez grande complexité de lecture, malgré un effort louable de vulgarisation : les éléments nécessaires à la bonne compréhension de chacun des enjeux et des solutions correspondantes sont souvent disséminés en de multiples chapitres du dossier, et pas toujours cohérents entre eux.

L'importance de la bonne information du public nécessite que tous les éléments qui lui sont nécessaires figurent dans les documents rendus publics (EI et EMR), de façon complète et cohérente.

Sur le fond, quatre points principaux ont retenu l'attention de l'Ae et l'ont conduite à recommander au maître d'ouvrage de compléter ses dossiers :

- la cohérence entre les deux projets et la démarche nationale du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) devrait être explicitée, compte tenu de l'apport sur le site de déchets issus d'autres installations, et de la destination ultime des déchets entreposés dans DIADEM. Devraient ainsi être précisées la provenance et la destination (temporaire ou définitive, existante ou en devenir), des différentes catégories de déchets radioactifs du site, y compris ceux dont la destination ultime dépend de recherches en cours (barres de commandes de PHENIX) ;
- les méthodes de traitement des produits radioactifs sodés conduisent à des rejets d'effluents liquides dans le Rhône (avec ou sans traitement préalable dans la station d'épuration du site), dans des conditions de dilution considérées comme assurant largement le respect des normes en vigueur. D'autres méthodes (inclusion des effluents dans des conteneurs de béton entreposés ou stockés ensuite selon les filières adaptées) ayant été utilisées ailleurs, le choix du traitement préconisé ici devrait être mieux argumenté. Par ailleurs, une adéquation entre les prévisions de rejet d'effluents (variables selon les différentes phases du démantèlement) et les propositions de valeurs limites d'autorisation de rejet permettrait une meilleure visibilité de l'opération et de son suivi ;
- les aléas naturels majeurs à prendre en compte en matière d'inondation ou séisme devraient reprendre les prescriptions de l'ASN<sup>4</sup> lors des « évaluations complémentaires de sûreté post Fukushima » ; par ailleurs le dossier devrait être plus explicite en matière de tenue des installations aux séismes, en particulier pour la nouvelle canalisation extérieure transportant du sodium ;

---

2 Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

3 Produits contenant du sodium, utilisé comme fluide support des échanges de chaleur dans le circuit primaire ou secondaire de certaines centrales nucléaires. Les risques d'incendie ou d'explosion dus au contact entre le sodium et l'air ou l'eau nécessitent des précautions particulières.

4 Autorité de sûreté nucléaire

- enfin, les déchets non radioactifs issus du démantèlement représentent plusieurs dizaines de milliers de m3 de matériaux (béton, ferraille, gravats, ...) : même si cet enjeu apparaît moins sensible, son traitement devrait être plus précisément décrit.

L'Ae a fait par ailleurs des observations plus ponctuelles précisées dans l'avis détaillé ci-joint. Elle observe, comme dans les autres dossiers d'INB qu'elle a examinés, que d'éventuelles modifications substantielles résultant du rapport de l'ASN, établi après l'enquête publique, conduiraient à une nouvelle enquête publique, après nouvel avis de l'Ae sur le dossier (EI et EMR) modifié.

# Avis détaillé

## 1 Objectifs des deux opérations

Les deux projets faisant l'objet de l'avis sont implantés au sein du site nucléaire de Marcoule, situé le long du Rhône en rive droite, à la latitude de la ville d'Orange (84). Ce site comporte plusieurs installations nucléaires de base, dont certaines ont un statut d'INBS (secrètes<sup>5</sup>). Le maître d'ouvrage de ces deux projets est le CEA.

Les deux demandes ont été déposées auprès de la MSNR<sup>6</sup> par le CEA, respectivement le 20 décembre 2011 pour le projet PHENIX et le 27 avril 2012 pour le projet DIADEM. Ces dossiers ont été complétés au cours de l'instruction préalable par le ministère chargé de la sûreté nucléaire, jusqu'à la saisine de l'Ae le 18 juin 2013.

L'Ae a instruit de manière coordonnée les deux dossiers et se prononce par un avis unique, s'agissant d'une saisine simultanée de deux projets concourant à la réalisation d'un même programme de travaux.

### 1.1 Le projet PHENIX et ses finalités<sup>7</sup>

La centrale PHENIX était, à l'origine, une centrale nucléaire prototype de la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, d'une puissance électrique de 250 MWe et d'une puissance thermique initiale de 563 MWth<sup>8</sup>. Autorisée par décret du 31 décembre 1969, selon le régime alors en vigueur pour les installations nucléaires de base, elle a été mise en service industriel le 14 juillet 1974. Après avoir connu plusieurs incidents, d'importants travaux de rénovation ont eu lieu de 1994 à 1997, puis de 1998 à 2003, suite à réévaluations de sûretés successives<sup>9</sup>.

En complément de son fonctionnement industriel, depuis 1997, le réacteur a été utilisé pour « satisfaire les besoins exprimés par l'axe N°1 de la loi du 31 décembre 1991 sur l'incinération des actinides mineurs et la transmutation des produits de fission à vie longue ». Des tests ont également été entrepris dans le cadre du programme international « Génération IV »<sup>10</sup>.

L'arrêt définitif de la production d'électricité est intervenu le 6 mars 2009. A l'issue de celui-ci, une campagne d'essais dits « ultimes » a été réalisée entre avril 2009 et janvier 2010. La fin du fonctionnement du réacteur a été prononcée le 1<sup>er</sup> février 2010.

Le projet faisant l'objet de l'étude d'impact porte sur :

- un ensemble d'opérations préparatoires à la fin de vie de l'installation nucléaire de base (INB) n°71, dite « Centrale PHENIX » ;
- la création de deux installations nouvelles, nécessaires au traitement des déchets et équipements issus du

---

5 L'autorité de sûreté pour les INBS est l'ASN Défense. Le caractère « secret » peut induire certaines restrictions à la diffusion de certaines informations.

6 Mission sûreté nucléaire et radioprotection (direction générale de la prévention des risques du ministère chargé de l'Ecologie)

7 Pour la facilité de lecture de cet avis, les intitulés « projet PHENIX » et « projet DIADEM » correspondent à l'ensemble des opérations décrites respectivement dans ces deux premiers paragraphes

8 La puissance thermique est celle issue de la réaction dans le réacteur, la puissance électrique est celle délivrée au réseau à la sortie de l'usine de production d'électricité, la différence correspondant au rendement thermodynamique (l'énergie dissipée étant justement évacuée grâce au sodium des circuits primaires et secondaires - voir plus bas)

9 Les installations nucléaires sont soumises périodiquement (tous les 10 ans) à des réévaluations de sûreté : ces réévaluations conduisent à la prescription de mesures d'amélioration, pour tenir compte de l'évolution de l'état de l'art et des retours d'expérience, depuis l'autorisation initiale de ces installations.

10 Le Forum Génération IV est une communauté internationale de pays collaborant au développement d'une nouvelle génération de réacteurs nucléaires. 6 concepts sont testés, dont deux fondés sur un refroidissement par du sodium

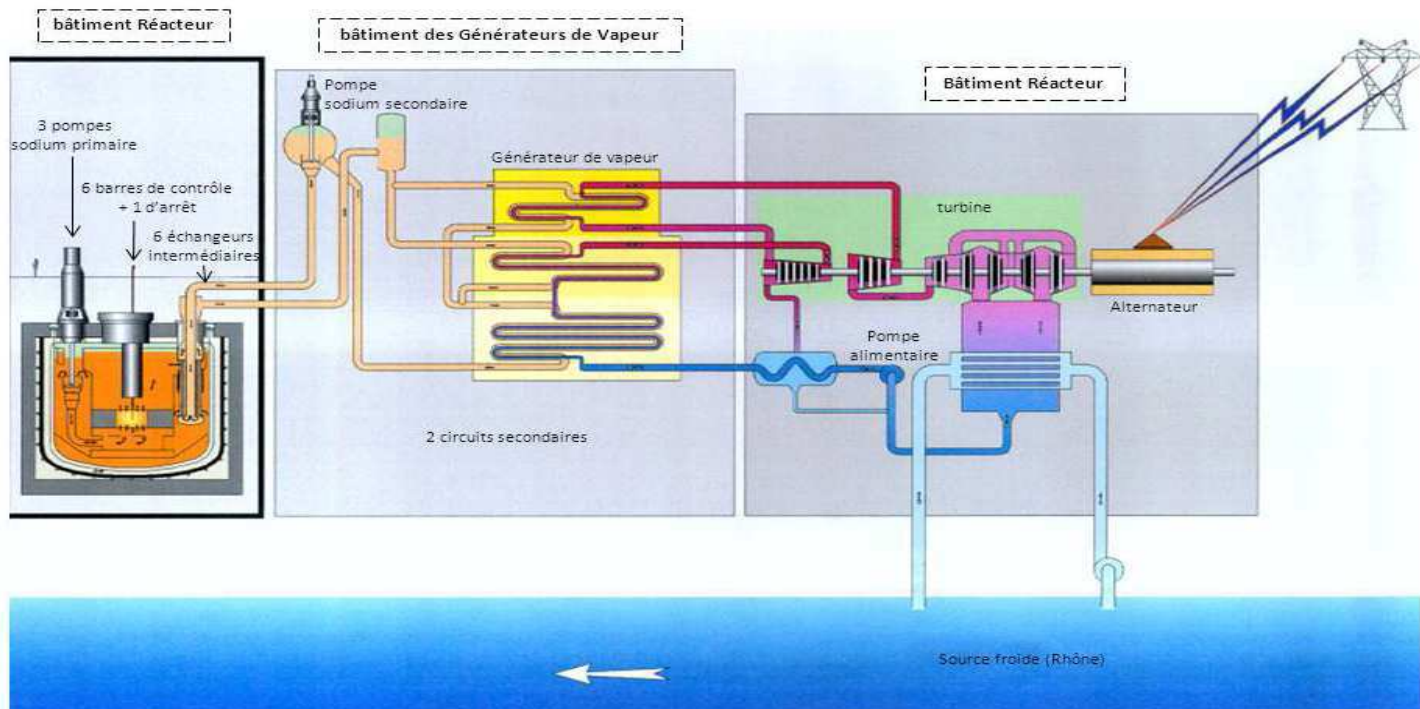


Schéma de principe de la centrale PHENIX, avant son arrêt définitif. Source : étude d'impact

démantèlement, et notamment du sodium dit « coulable »<sup>11</sup> (NOAH) et des objets sodés de ce démantèlement (ELA), ainsi que de plusieurs équipements connexes (INES, IVAN, ICARE, SHADE), dont les fonctionnalités sont décrites plus loin dans cet avis ;

- le transport, la réception et le traitement dans les mêmes installations, de sodium coulable et d'objets sodés provenant d'autres installations du CEA (en particulier, des installations RAPSODIE et SURA de Cadarache) ;
- le démantèlement des installations et des bâtiments (y compris NOAH et ELA) et le transfert des déchets actifs et conventionnels vers des installations d'entreposage (durée limitée – a priori une cinquantaine d'années), de valorisation ou de stockage permanent.

Le projet prévoit des rejets d'effluents gazeux et liquides. Pour la bonne compréhension de l'avis, le schéma de principe de la centrale PHENIX ci-dessus permet d'identifier : à gauche, le bloc réacteur, circuit primaire, refroidi au sodium dit « primaire » – et le bâtiment des manutentions en zone active ; au centre, les générateurs de vapeur et le circuit secondaire, contenant également du sodium dit « secondaire » ; à droite, la centrale de production d'énergie électrique.

Les illustrations ci-dessous permettent, de surcroît, de schématiser la localisation des différents équipements de l'INB 71 et de ceux faisant l'objet de la demande, ainsi que l'implantation générale de la centrale dans son environnement.

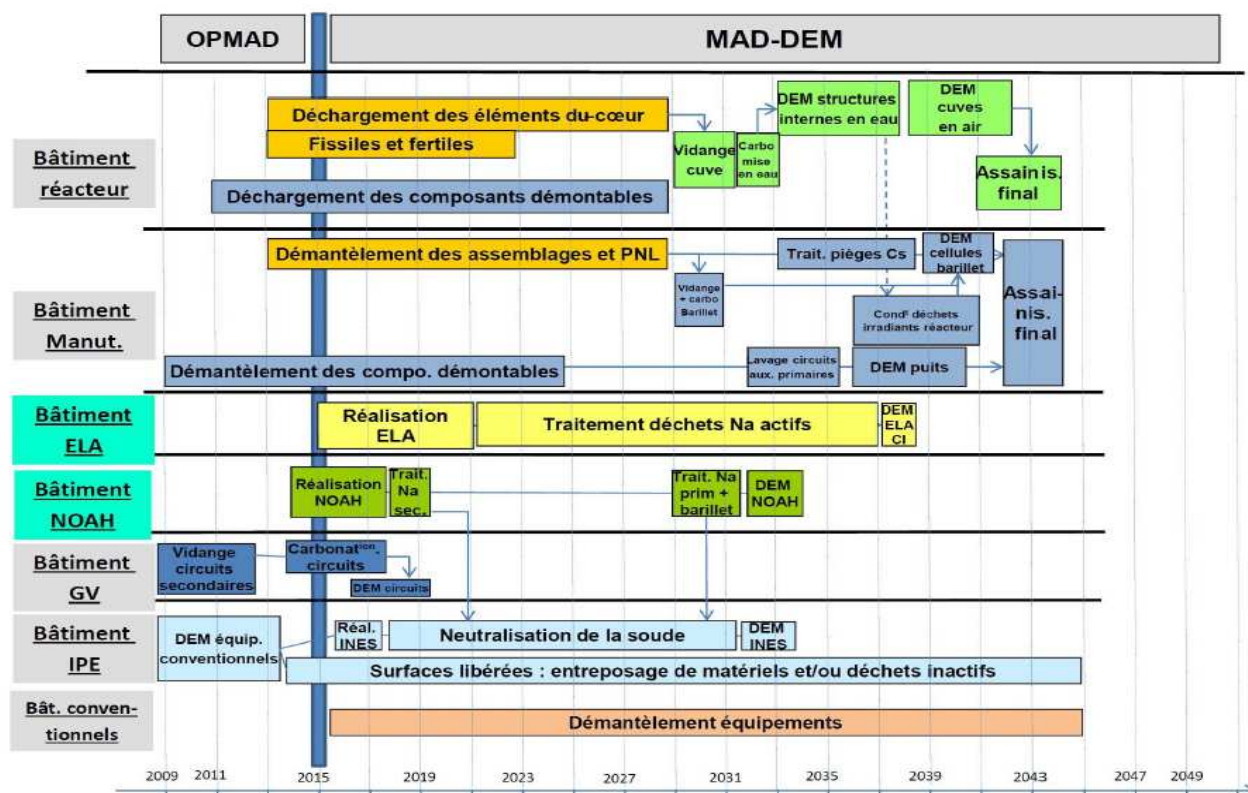


11 Sodium en phase liquide présent dans les circuits de refroidissement primaire et secondaire de l'installation.

L'installation NOAH sera implantée à l'ouest du bâtiment de production d'électricité (à droite de la centrale sur la photo), aujourd'hui largement démantelé, séparée de ce bâtiment par une allée. L'équipement INES sera implanté sous ce bâtiment existant. Une nouvelle canalisation de rejets dans le Rhône sera créée en aval de cet équipement. L'installation ELA sera accolée à l'est du bâtiment des manutentions, et reliée à lui par un sas intermédiaire. Les équipements IVAN et ICARE sont deux variantes d'un même équipement qui sera implanté dans le bâtiment réacteur. L'équipement SHADE sera implanté au sein du bâtiment des manutentions.

Les opérations de fin de vie de la centrale « PHENIX » consistent en un ensemble complexe d'opérations emboîtées sur une période d'une durée estimée à minima à 30 ans, dont les principales phases sont les suivantes :

**ANNEXE N° 2 – Synoptique du projet de démantèlement de la Centrale Phénix  
 (scénario avec aléas réalistes)**



Emboîtement des opérations de démantèlement de l'INB 71. Source : étude d'impact

- poursuite des opérations postérieures à l'arrêt définitif de l'installation en 2010 : évacuation dans les installations autorisées des matières les plus radioactives, notamment les 350 assemblages combustibles usés ; déchargement et démantèlement des autres éléments du cœur (notamment un millier de protections neutroniques latérales) et des composants amovibles ; mise à l'arrêt et en sécurité des autres installations au potentiel de danger le plus important ; réalisation de simplifications et d'adaptations d'équipement ou, à l'inverse, démantèlement des équipements les plus simples (cf. les bâtiments conventionnels). Le CEA a commencé à procéder à ces opérations, dans le cadre des autorisations en vigueur.

- construction d'installations nouvelles (NOAH et ELA), en vue de traiter le sodium, en phase liquide ou solide, de l'ensemble des installations de la centrale afin d'éliminer le plus rapidement possible l'une des principales sources de risque du site. Ces installations auront également vocation à traiter des objets sodés<sup>12</sup> venant d'autres installations du CEA.

12 Objets comportant des dépôts de sodium accumulés depuis le début du fonctionnement de l'installation

Pour le sodium coulable, le schéma de principe retenu par le CEA consiste à transformer progressivement le sodium en soude dans NOAH, à neutraliser la solution obtenue dans l'équipement INES par de l'acide chlorhydrique, puis, selon ses caractéristiques, à rejeter une « eau salée radioactive » directement dans le Rhône via un nouvel émissaire ou à la traiter via la station d'épuration des effluents liquides radioactifs du site (STEL). Le sodium coulable des circuits secondaires, moins radioactif, serait traité sitôt l'installation NOAH construite, sur une durée estimée à 1 an. Le sodium coulable du circuit primaire de PHENIX ne pourrait être traité qu'à l'issue des opérations de déchargement du cœur, soit au plus tôt vers 2029, sur une durée estimée à 3 ans.

Les objets sodés doivent d'abord être purgés de leur sodium, soit par vidange (IVAN), soit par carbonatation (ICARE), soit par lavage au sein de l'installation ELA, après avoir été découpés pour rendre le sodium accessible au traitement par l'eau. La soude produite sera traitée dans la station de traitement des effluents liquides (STEL), et les objets débarrassés du sodium seront pris en charge dans les filières appropriées de traitement des déchets radioactifs. Les objets sodés seraient traités sitôt l'installation ELA construite, soit au plus tôt vers 2021, sur une durée estimée à 16 ans.

D'autres déchets du CEA similaires en provenance du site de Cadarache (13), issus d'installations arrêtées et démantelées (RAPSODIE et SURA), seront traités dans les mêmes installations. Ils présentent néanmoins des caractéristiques spécifiques – notamment en termes d'activité spécifique (exprimée en Bq/g) des principaux radioéléments ( $^{22}\text{Na}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ , actinides) et tout particulièrement d'inventaire  $\alpha$  et  $\beta$ . Selon le dossier, l'activité massique en césium 137 du sodium de l'installation SURA est dix fois plus importantes que celle du sodium primaire de PHENIX et, alors que ce dernier ne comporte qu'une proportion faible d'actinides, le sodium primaire de SURA contient une activité de l'ordre de 37.000 Bq/(gr de sodium) en noyaux lourds, dont 24.000 de  $^{241}\text{Pu}$ .

Les pièges à césium de PHENIX constituent des cas particuliers : ils seront purgés de leur sodium par carbonatation dans l'équipement SHADE, au plus tôt de 2033 à 2039, une fois le démantèlement des éléments du cœur terminés.

- *les autres phases, et notamment le déménagement des autres gros équipements actifs, s'enchaînent et s'articulent avec ces deux phases principales dont l'objectif est de mettre en sécurité l'installation dans les délais les plus brefs.*

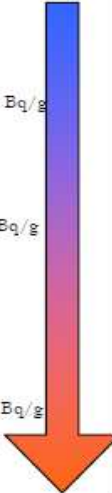
Ce projet poursuit l'objectif d'obtenir, à terme – au plus tôt en 2045 –, le déclassement de l'installation et sa radiation de la liste des installations nucléaires de base, selon une stratégie dite « de démantèlement immédiat », pour éliminer les risques le plus rapidement possible, en s'appuyant sur les compétences existantes et pour éviter de reporter le démantèlement « à plus tard ». Il ne prévoit pas de modification du périmètre de l'INB.

***Par ailleurs, aucun élément relatif au coût de l'opération n'apparaissant dans l'étude d'impact, pour la bonne information du public, l'Ae recommande de faire figurer dans la présentation du projet le coût estimé actualisé sur la période 2013-2045 du projet PHENIX, avec les hypothèses et conventions de calcul retenues.*** Le financement est garanti par les obligations de provisions financières imposées au maître d'ouvrage.

## **1.2 Le projet DIADEM et ses finalités**

La gestion des déchets nucléaires s'appuie sur une classification de ces déchets (établie sur les critères de radioactivité et de durée de vie, voir ci-dessous) qui impose des solutions à long terme (existantes ou à l'étude). Les solutions de gestion à long terme, pour les déchets FA et MA-VL et HA, sont étudiées dans le cadre de la loi n°2006-739 du 29 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, et ne seront disponibles que dans plusieurs années (la loi donne un objectif de mise en service en 2025 pour le centre de stockage profond).





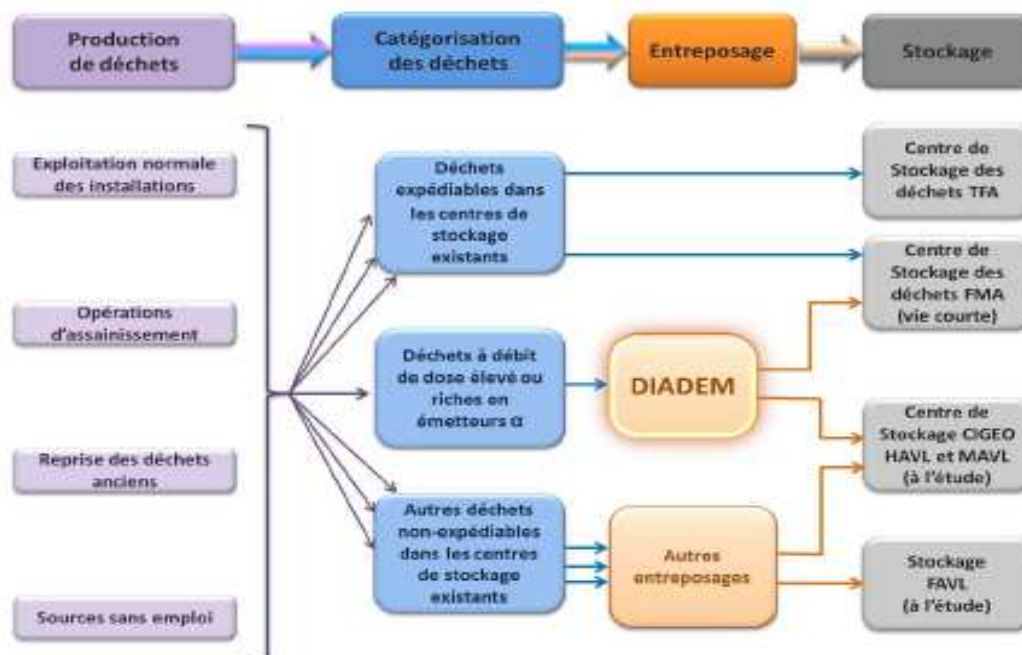
|                  |                                   | Déchets dits à vie très courte contenant des radioéléments de période < 100 jours | Déchets dits à vie courte dont la radioactivité provient principalement de radionucléides de période $\leq 31$ ans                                       | Déchets dits à vie longue qui contiennent une quantité importante de radionucléides de période > 31 ans |
|------------------|-----------------------------------|---|--|---|
| ~ Centaines Bq/g | <b>Très faible activité (TFA)</b> | Gestion par décroissance radioactive  | Recyclage ou stockage dédié en surface (centre de stockage des déchets de très faible activité de l'Aube)  |   |
| ~ Millions Bq/g  | <b>Faible Activité (FA)</b>       |   | Stockage de surface (centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité de l'Aube) sauf certains déchets traités et certaines sources scellées | Filières à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée                      |
| ~ Milliards Bq/g | <b>Moyenne Activité (MA)</b>      |   |  | Filière en projet dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée                       |
|                  | <b>Haute Activité (HA)</b>        | Non applicable <sup>+</sup>   |  |   |

Classification des déchets radioactifs et filières de gestion (source : PNGMDR<sup>13</sup> 2013-2015)

Aujourd'hui, le CEA assure la gestion de ses déchets FA et MA-VL et HA par l'intermédiaire d'entrepôts temporaires en attendant de disposer d'une solution définitive.

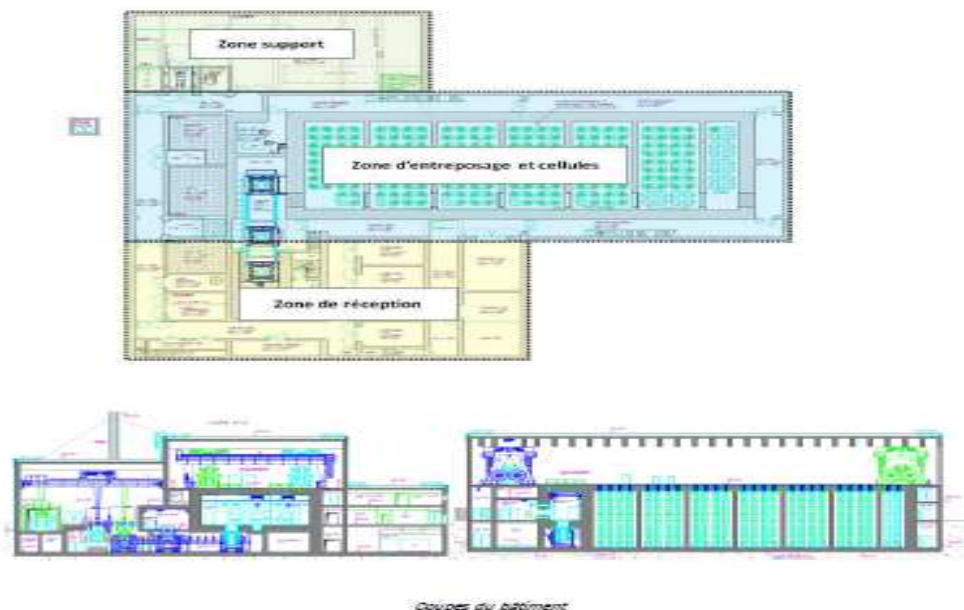
Le projet DIADEM a pour objet de créer pour une durée d'exploitation d'au moins 50 ans, sur le site de Marcoule, une nouvelle installation nucléaire de base d'entreposage de conteneurs de déchets irradiants et/ou à forte composante  $\alpha$  en provenance quasi-exclusive de plusieurs sites du CEA (principalement Marcoule, Fontenay-aux-Roses (FAR), Saclay (SAC)), dans des conditions sûres et dans un état de conservation autorisant leur reprise à tout moment avec les moyens d'exploitation courants et en conservant la mémoire de leurs caractéristiques. Selon le cas, ces déchets, à l'issue de leur entreposage auraient vocation à rejoindre deux exutoires : le centre de stockage de déchets de faible et de moyenne activité de l'Aube (CSFMA) pour les moins radioactifs et le projet CIGEO de centre de stockage en couche géologique, sous réserve de son autorisation. Le schéma suivant, issu de l'étude d'impact, replace le projet DIADEM dans la gestion globale des déchets du CEA.

<sup>13</sup> PNGMDR: Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs: cf. ci-après dans le présent avis, § 1.4, et annexe.



Le projet assurera les opérations suivantes :

- la réception et le contrôle des emballages de transport
- la mise en conditions d'entreposage des conteneurs, puis entreposage et surveillance
- le maintien de l'intégrité des conteneurs pendant la durée de leur entreposage
- l'archivage de toutes les informations disponibles
- la reprise et l'expédition des conteneurs vers leurs exutoires.



### Représentations schématiques de l'installation DIADEM

- vue de dessus des 3 zones de l'installation

- coupe perpendiculaire à l'axe de l'alvéole

- coupe dans l'axe de l'alvéole

L'installation a l'aspect d'un bâtiment monobloc d'une surface au sol d'environ 52 m x 58 m, pour une hauteur au-dessus du sol de 19 mètres, hors cheminée. Elle repose sur un radier complet fondé à 4,80 m sous le sol. Elle comporte trois zones :

- une zone de réception dans laquelle les emballages de transport sont débarqués, contrôlés et préparés en condition d'entreposage
- une zone d'entreposage, en cellules,
- une zone support.

Le rez-de-chaussée comporte les principales zones de présence humaine et, notamment, la zone de

réception/expédition/préparation des emballages, ainsi que la zone de travail par téléopération. Il comprend notamment la cellule de déchargement des emballages, de soudure des couvercles des conteneurs et de contrôle de ces derniers, ainsi que d'éventuelles contaminations.

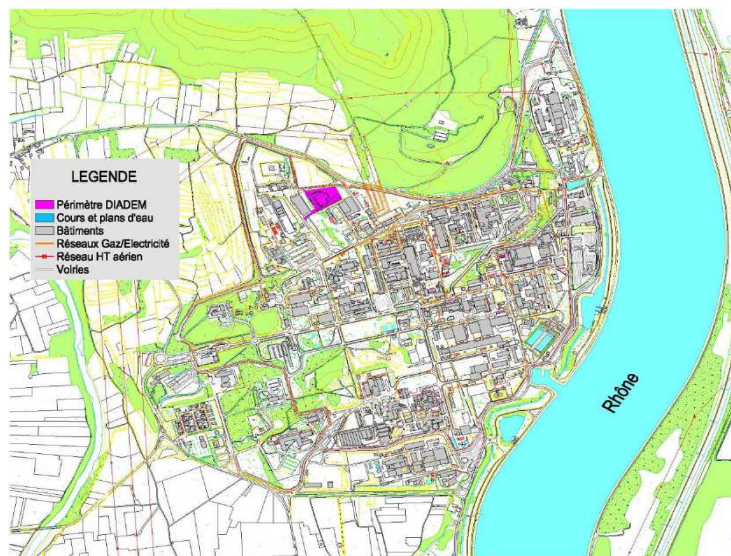
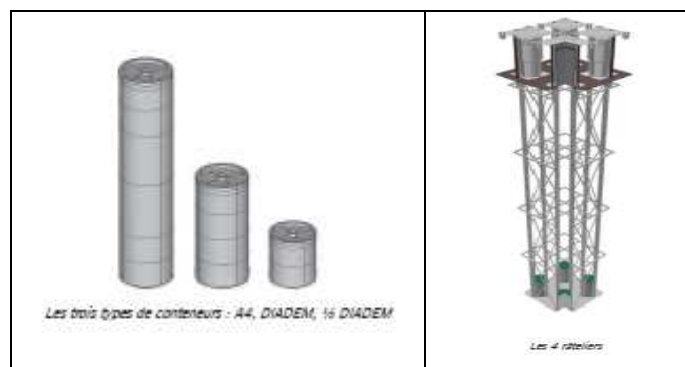
Le sous-sol comprend principalement la fosse et le couloir de transfert des emballages, ainsi que la plupart des locaux techniques (électriques et traitement d'air, notamment).

Le 1<sup>er</sup> étage (+5,10 m) et le 2<sup>ème</sup> étage (+8,60 m) comprennent l'alvéole d'entreposage de l'installation, ainsi que les locaux d'exploitation et de manutention des colis, pour leur entreposage et désentreposage. Les colis ont vocation à être manutentionnés à l'aide d'un portique coulissant sur une voie de roulement.

Les colis sont des conteneurs cylindriques, d'un diamètre d'environ 50 cm. Ils sont de 3 types :

- A4 (hauteur 2120 mm)
- DIADEM (hauteur 1060 mm)
- ½ DIADEM (hauteur 625 mm)

Leur entreposage consiste à les glisser verticalement dans des râteliers, capable d'accueillir l'équivalent de 9 conteneurs de type DIADEM ou toute combinaison équivalente.

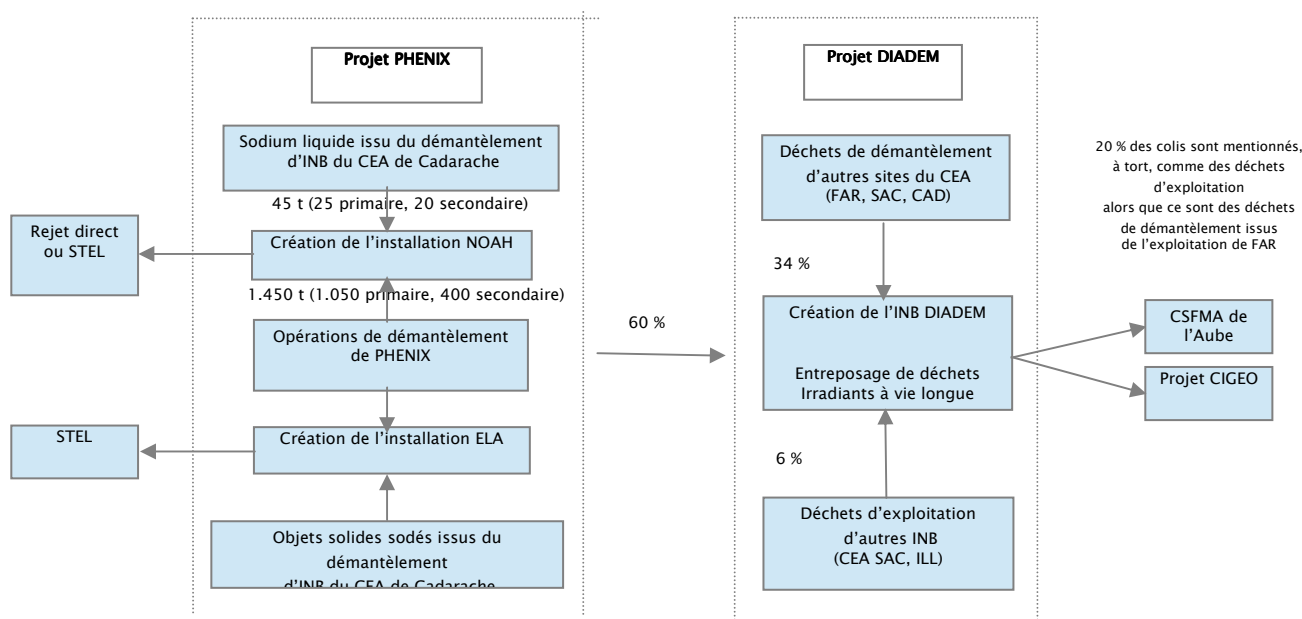


Localisation de DIADEM sur le site de Marcoule

### **Localisation de l'implantation sur le site de Marcoule**

### 1.3 Le « programme d'opération » dans lequel s'insèrent les deux projets

L'imbrication étroite des deux projets, qui a conduit l'Ae à considérer qu'elle est saisie simultanément de deux projets concourant à la réalisation d'un même programme de travaux, peut être schématisée de la façon suivante :



Outre la disposition d'un entreposage de déchets irradiants à vie longue (DIADEM), le démantèlement de la centrale PHENIX nécessite la création de plusieurs autres installations nouvelles, prévues dans le projet, les deux principales étant NOAH et ELA. La création de ces deux installations permet de fait de traiter des déchets équivalents d'autres installations du CEA : leur construction, leur fonctionnement et leur démantèlement font partie du présent projet. Néanmoins, la délimitation exacte de ces opérations, du programme d'opérations plus vaste que la fin de vie de PHENIX auxquelles elles appartiennent, et de leurs impacts est rendue difficile par l'éparpillement des informations dans différentes pièces du dossier, certaines informations cruciales ne figurant que dans les rapports préliminaires de sûreté.

**L'Ae recommande que :**

- le dossier du projet PHENIX fasse figurer de façon explicite les informations nécessaires pour comprendre l'impact du transport, de la réception et du traitement des déchets et produits en provenance du site de Cadarache, toutes opérations faisant partie intégrante du projet ;
- pour les deux dossiers PHENIX et DIADEM, les informations relatives à l'apport de déchets en provenance d'autres sites soient regroupées dans des volets spécifiques de l'étude d'impact et de l'étude de maîtrise des risques (description des opérations de transport, de réception, d'entreposage, puis de traitement qui leur sont spécifiques ; explicitation des risques qui leur sont liés ; présentation des impacts qui leur sont liés, et plus particulièrement ceux liés à leur traitement spécifique ; mesures de maîtrise de ces impacts).

60 % des déchets susceptibles d'être entreposés dans l'installation DIADEM ont vocation à provenir du projet PHENIX (selon le dossier DIADEM), exprimé en nombre de colis. De son côté, le dossier PHENIX liste les déchets susceptibles d'être entreposés dans DIADEM, en tonnes. **L'Ae recommande que les informations relatives aux déchets du projet PHENIX figurent de façon cohérente dans les deux dossiers (type et tonnage).**

Afin, notamment, de permettre d'en apprécier les impacts environnementaux, un dossier de démantèlement doit préciser les filières prévues pour le traitement et l'élimination des différents types de rejets ou de déchets, quelle que soit l'option proposée. Dans le cas d'espèce :

- il précise bien les différentes filières de stockage définitif des déchets les moins actifs ;
- il envisage les modalités de traitement de certains rejets liquides et gazeux. La partie des rejets prise

- en charge par la STEL<sup>14</sup> et leur impact sur le milieu ne sont néanmoins pas totalement précisés ;
- pour les déchets les plus actifs, en théorie deux options seraient a priori possibles : soit l'entreposage *in situ* (solution retenue pour le démantèlement de SUPERPHENIX), soit un entreposage dans l'attente d'une prise en charge dans une installation de stockage définitif. Le projet de création de l'installation DIADEM permet d'apporter une solution plus sûre à la question de la prise en charge de ces déchets, et d'en appréhender l'impact au travers de l'analyse des impacts du projet DIADEM.

Néanmoins, l'étude d'impact reste, à certains endroits, ambiguë ou incomplète sur le statut nouveau ou existant des équipements INES, IVAN, ICARE et SHADE, leur date de mise en place et d'utilisation ou sur leur impact spécifique.

**L'Ae recommande au CEA de :**

- **veiller à la précision et à la cohérence, tout au long du dossier, des informations concernant les équipements INES, IVAN, SHADE et ICARE ;**
- **mieux expliciter l'impact sur l'environnement attribuable aux différentes composantes et phases du projet PHENIX sur les installations existantes, et tout particulièrement pour ce qui concerne la station d'épuration des effluents liquides du site (STEL).**

## **1.4 La justification du programme d'opérations et des deux projets**

Les deux projets s'inscrivent dans le cadre de la politique française de gestion des déchets radioactifs. Cette politique est fondée sur les dispositions de l'article L.542-1-2.-I. du code de l'environnement<sup>15</sup> qui crée un plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Ce plan national est actualisé tous les 3 ans. Le plan en vigueur couvre la période 2013-2015. Le décret n° 2012-542 du 23 avril 2012 pris pour son application établit les prescriptions de ce plan. L'article 3 du décret susvisé précise que « 3° Les filières de gestion des déchets radioactifs prennent en compte les volumes de déchets transportés et les distances à parcourir entre les lieux d'entreposage et les lieux de stockage. »

A ce stade, les deux dossiers présentés n'apportent que des références très sommaires à l'encadrement législatif et réglementaire rappelé ci-dessus, alors même que le PNGMDR en vigueur cite à de nombreux endroits les déchets de PHENIX et le projet DIADEM. Ces références sont listées à l'annexe I du présent avis.

Par ailleurs, le pétitionnaire fait référence à plusieurs reprises à sa politique de démantèlement de ses installations, s'intégrant dans une stratégie de « démantèlement immédiat ». Cette politique a fait l'objet d'une prise de position de l'ASN, par courrier de son directeur général en date du 19 juillet 2012, qui souligne notamment les points suivants :

*« J'attire votre attention sur le fait que la politique de mutualisation des moyens de traitement et d'entreposage des déchets solides et liquides des divers centres, dans laquelle vous vous êtes engagé, est fondée sur l'utilisation d'installations dont la pérennité n'est à ce jour pas assurée pour certaines.*

*[...]*

*De plus, le conditionnement de ces concentrats dans la station de traitement des effluents liquides (STEL) du CEA/Marcoule conduira à une augmentation du nombre de transports entre les centres de Cadarache et Marcoule. Enfin, je vous rappelle que l'ASND<sup>16</sup> n'a autorisé à ce jour, l'exploitation de cette STEL que*

---

14 Station d'épuration des effluents liquides du site

15 Art. L. 542-1-2. - I. - Un plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs dresse le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs, recense les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, précise les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage et, pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, détermine les objectifs à atteindre.

16 L'autorité de sûreté nucléaire Défense (ASND), compétente pour les INBS dépendant du ministère de la défense, agit en cohérence et en coordination avec l'autorité de sûreté nucléaire. Comme cette dernière, elle est indépendante vis-à-vis des exploitants nucléaires mais également dans l'appui technique qu'elle apporte. Elle définit la réglementation en matière de sécurité nucléaire. Au quotidien, elle met en œuvre les contrôles visant à l'application de cette réglementation.

jusqu'au 31 décembre 2012<sup>17</sup>. Ainsi, je constate que la stratégie retenue par le CEA pour la gestion des déchets liquides de faible ou moyenne activité n'est pas suffisamment robuste. Je vous demande de me transmettre, dans un délai d'un an, votre stratégie actualisée pour gérer ce type d'effluents. »

Par conséquent, au vu des impacts environnementaux potentiels du transport et des traitements des déchets, ***l'Ae estime indispensable que l'ensemble du programme d'une part, et chacun des deux projets d'autre part fassent l'objet d'une justification approfondie, articulée de manière plus explicite avec le PNGMDR.***

***L'Ae recommande notamment :***

- ***que les deux dossiers précisent, pour chaque type de déchets à éliminer, le degré d'incertitude sur la possibilité de les traiter dans la filière proposée ;***
- ***lorsqu'il n'existe aucune filière à ce jour, ou lorsque des filières existent mais qu'une incertitude existe quant à la nature du déchet à traiter ou de l'installation susceptible de le traiter, que l'étude d'impact le mentionne<sup>18</sup>, le cas échéant en s'appuyant sur les dispositions pertinentes du PNGMDR ;***
- ***que les deux dossiers apportent, pour chaque type de déchet en provenance d'un autre site, la justification de son traitement sur le site de Marcoule<sup>19</sup>.***

L'Ae observe qu'au cas où les travaux de recherche prescrits par le PNGMDR pour les déchets ne bénéficiant actuellement pas d'une filière de traitement, d'entreposage ou de stockage n'aboutiraient pas dans un délai compatible avec le plan de démantèlement, un dispositif d'entreposage spécifique devrait être défini. Concernant PHENIX, la question se pose sur les barres de commande (contrôle et arrêt), actuellement entreposées dans une cellule dans le bâtiment des manutentions:

***L'Ae recommande de préciser les mesures envisagées à cet effet.***

En accord avec la politique du CEA et avec celle recommandée par l'ASN, la stratégie de démantèlement retenue pour la centrale PHENIX consiste en un démantèlement immédiat. Si les principes de cette stratégie sont rapidement rappelés et justifiés pour le projet dans son ensemble, ce n'est pas le cas pour sa déclinaison à toutes les phases du démantèlement, pendant une période qui couvrira au moins 30 ans.

***L'Ae recommande que l'étude d'impact :***

- ***précise la déclinaison de la stratégie de démantèlement immédiat retenue pour les phases du projet PHENIX les plus susceptibles d'affecter la population et l'environnement ;***
- ***explique les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, l'option « rejet immédiat des effluents dans l'environnement » a été retenue, par rapport à la variante envisagée mais ne figurant pas dans l'étude d'impact, de stockage et d'élimination ultérieure, avec lissage des rejets dans l'environnement<sup>20</sup>, dès lors que les déchets les plus irradiants auraient été préalablement éliminés et que les produits les plus dangereux (sodium, notamment) auraient été neutralisés.***

## **2 Les principaux enjeux des deux projets**

L'Ae a identifié trois principaux enjeux de fond, communs à ces deux dossiers :

- comme les installations créées et mises en œuvre traiteront des déchets d'origines variées, en grande majorité du démantèlement de la centrale PHENIX, mais aussi et dans des proportions

---

17 L'ASND a, depuis, autorisé la poursuite de l'exploitation de la STEL jusqu'à l'arrêt du bitumage prévu le 31.6.2015

18 C'est en particulier le cas pour les déchets ayant vocation à rejoindre à terme l'installation CIGEO (il conviendrait de préciser la part relative des déchets de DIADEM dans ce stockage) et pour les aiguilles sodées des barres de commande de PHENIX.

19 C'est tout particulièrement le cas des déchets en provenance de Fontenay-aux-Roses qui pourraient constituer près d'un quart des colis de déchets entreposés dans DIADEM, ainsi que pour ceux en provenance de Saclay. C'est également le cas de plusieurs déchets en provenance de Cadarache, en veillant à expliciter la complémentarité des outils et des filières. Cet argumentaire doit prendre en compte l'impact des transports entre les différents sites et la disponibilité des installations de traitement aval des rejets.

20 Option pourtant évoquée dans la partie V sur les mesures de prévention

significatives en provenance de Cadarache, de Fontenay-aux-Roses et de Saclay, voire d'autres installations, parfois avec des caractéristiques différentes – cf activité du sodium de Cadarache -, les opérations de conditionnement et déconditionnement, de transport, d'entreposage, etc... les concernant présentent des enjeux environnementaux spécifiques, à côté de leurs enjeux de sûreté relevant de l'ASN.

- le principal « danger » sur la durée du démantèlement résulte de la présence du sodium dans l'attente de son traitement. Indépendamment même des importants enjeux de sûreté du traitement du sodium, qui relèvent de la compétence de l'ASN, la gestion des effluents liquides et/ou solides constitue l'un des principaux enjeux sur le plan environnemental,
- les phénomènes naturels extrêmes (séisme, inondation) nécessitent une attention particulière, en tenant compte des enseignements de l'accident de Fukushima, dès lors que le potentiel de danger restera présent sur le site pendant encore environ 20 ans. La tenue des installations existantes au regard de ces risques naturels, concomitamment à la mise en place d'installations nouvelles, régies par des règles différentes, constitue un enjeu spécifique.

Dans une moindre mesure, outre l'élimination des principaux déchets radioactifs, le démantèlement générera un volume de déchets importants, conventionnels et très faiblement actifs.

## 3 La procédure

### 3.1 Les fondements des deux procédures

Le projet DIADEM est un projet de création d'une INB, présentée en application du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007, relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives.

Le projet PHENIX est une demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et démantèlement (MAD-DEM), présentée en application du même décret.

Le pétitionnaire a transmis deux dossiers dont la composition est conforme à l'article 8 du décret susmentionné. Ce décret précise par ailleurs dans son article 13 : « *Le dossier d'enquête publique mentionné au 1° du II de l'article R. 123-6 du code de l'environnement comprend le dossier transmis en application de l'article 12 ci-dessus, à l'exception du rapport préliminaire de sûreté, et, si ces avis ont été émis avant l'ouverture de l'enquête publique, l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire rendu en application de l'article 6 et, le cas échéant, l'avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en environnement mentionnée à l'article L. 122-1 du code de l'environnement.*

*Le rapport préliminaire de sûreté peut être consulté par le public pendant toute la durée de l'enquête publique selon les modalités fixées par l'arrêté organisant l'enquête.* ».

L'Ae n'ayant pas eu connaissance du projet d'arrêté organisant l'enquête publique, elle a fait l'hypothèse que certaines informations pertinentes pour élaborer son avis mais ne figurant que dans le seul rapport préliminaire de sûreté ne seront pas rendues publiques. Ceci justifie certaines de ses demandes d'apporter des compléments substantiels, explicités dans le rapport préliminaire de sûreté, à l'étude d'impact ou à l'étude de maîtrise des risques.

L'enquête publique sera menée sous le régime du chapitre III du titre II du livre 1er du code de l'environnement.

### 3.2 Nature et objet de l'avis de l'Ae

Pour les deux dossiers, l'Ae est saisie au stade des procédures d'instruction d'une demande de création d'INB (projet DIADEM) ou d'une demande de modification du décret d'autorisation de création de l'INB 71 (projet PHENIX), pour avis sur la qualité de l'évaluation environnementale (étude d'impact et étude de maîtrise des risques) et la prise en compte des enjeux environnementaux par le projet. Les deux projets concernent également des opérations d'importation de déchets en provenance d'autres sites du CEA (Cadarache, Fontenay aux Roses, Saclay, etc.) – et notamment des transports de déchets radioactifs.

Les impacts sur la santé font également partie du champ couvert par l'avis de l'Ae. La compétence en la matière de l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) a conduit l'Ae à se référer notamment à ce qu'elle connaît

des analyses en cours de celle-ci, pour ce qui concerne les aspects sanitaires, plus particulièrement radiologiques.

L'avis de l'Ae intervenant à l'amont de celui que donnera l'ASN à l'autorité décisionnaire, il ne peut être totalement exclu que le projet évolue dans les phases ultérieures d'instruction, et que le projet finalement retenu dans le cadre du projet de décret d'autorisation diffère significativement, notamment pour ce qui concerne les impacts sur l'environnement, de celui sur lequel son avis a porté et qui aura fait l'objet d'une enquête publique. ***L'Ae observe qu'une modification substantielle du projet et de ses effets sur l'environnement, découlant notamment des positions prises ultérieurement par l'ASN et les services de l'Etat chargés de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, obligerait à une nouvelle saisine, avant une nouvelle enquête publique.***

Si l'objet unique du projet DIADEM est la création d'une INB, l'objet du projet PHENIX est plus complexe et nécessitera une articulation fine avec des autorisations existantes. Même si l'avis de l'Ae doit porter par nature sur les opérations dont le contour est rappelé ci-dessus, l'avis de l'Ae ne pourra éviter d'aborder, méthodologiquement et sur le fond, l'ensemble des impacts de l'INB 71, sans être toujours à même d'identifier ce qui relève spécifiquement du projet justifiant l'étude d'impact, d'autant plus que les arrêtés d'autorisation de rejets en vigueur datent de 1981 et n'ont jamais été mis à jour, en dépit des différentes phases de vie de l'installation – et notamment le passage de la production à la recherche, puis la fin du fonctionnement divergé début 2010.

***Aussi, l'Ae recommande que le pétitionnaire :***

- ***précise, après concertation avec l'autorité de sûreté nucléaire, le statut réglementaire<sup>21</sup> des installations et équipements nécessaires à la réalisation du projet PHENIX, notamment de NOAH et d'ELA, mais aussi d'ICARE, IVAN et SHADE ;***
- ***complète son dossier par une demande de modification des autorisations de rejet du site de Marcoule, afin qu'elles correspondent à son activité réelle, en tenant compte des opérations de démantèlement et accessoirement de la création de DIADEM.***

Les autorisations des transports nécessaires au transfert des déchets des autres sites du CEA vers les installations des deux projets devraient découler des hypothèses retenues à l'issue de l'instruction de ce dossier.

## 4 Analyse de l'étude d'impact

L'étude d'impact est un outil d'aide à la prise de décision, mais aussi un document d'information du public. L'Ae a apprécié l'effort incontestable accompli par le maître d'ouvrage pour rendre son dossier accessible à un public large. Néanmoins cet effort didactique semble avoir été souvent mené aux dépens de la rigueur de l'argumentation nécessaire à la justification du projet retenu, qui est une autre dimension incontournable d'une étude d'impact et d'une étude de maîtrise des risques. En effet le public ne doit pas seulement pouvoir comprendre les intentions du maître d'ouvrage, mais aussi disposer de toutes les informations et justifications relatives au projet lui permettant d'être « associé au processus d'élaboration des projets ayant une incidence importante sur l'environnement ou l'aménagement du territoire » (article L.110-1-4 du code de l'environnement). Le Conseil d'État a, par ailleurs, reconnu l'applicabilité directe en droit interne de l'article 6 alinéa 2 de la Convention d'Aarhus selon lequel le public concerné est informé comme il convient, de manière efficace et en temps voulu.

Autant les rapports préliminaires de sûreté, dont les rapporteurs ont pris connaissance pour la préparation de cet avis, semblent à la fois complets et autoportants, à l'exception de quelques informations faisant encore défaut, autant les études d'impact et les études de maîtrise des risques et a fortiori leurs résumés non techniques ne permettent pas d'accéder facilement à une vision complète et cohérente du projet et de ses impacts. Un certain nombre des enjeux, options et impacts des projets apparaissent ainsi peu compréhensibles au public, d'autant plus que certaines informations, mentionnées à plusieurs endroits du

---

21 Dès lors que le projet prévoit la création de deux installations, NOAH et ELA, susceptibles de traiter des déchets en provenance d'autres sites du CEA, il est important pour la validité formelle du dossier d'en déterminer le statut, compte tenu de la radioactivité qu'elles sont susceptibles de traiter.



dossier, semblent même être parfois incohérentes entre elles ; ceci vaut tout particulièrement pour les inventaires des déchets à traiter. A titre d'exemple, le chapitre 4.5 de la pièce 3 du dossier cumule la plupart de ces problèmes : sa structure est peu compréhensible et de nombreuses informations manquent pour que le lecteur puisse en comprendre l'ensemble des implications.

Sans exclure nullement que certaines contradictions ou incohérences apparentes pour le lecteur puissent s'expliquer au cas par cas, l'Ae constate que ces difficultés formelles représentent un obstacle pour la compréhension des projets et de leurs impacts.

**Conformément à la Directive 2011/92 UE<sup>22</sup>, afin de garantir une bonne évaluation de l'ensemble des impacts des deux projets sur l'environnement et la santé humaine, l'Ae recommande de présenter le cumul et l'interaction des impacts de chacun des deux projets avec ceux d'autres projets en cours, ainsi que les interactions des différents impacts de chaque projet entre eux dans chacune des deux études d'impact.**

Par ailleurs, l'Ae s'est interrogée sur certaines affirmations de l'étude d'impact sans rapport avec son objet, notamment : « Par ses 35 années de fonctionnement et les nombreux programmes de recherche menés, la centrale PHENIX a démontré la validité de la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium ». Cette dernière phrase pourrait notamment susciter des commentaires hors sujet ou un débat non pertinent dans le cadre du présent dossier, dès lors que l'objet du projet est de proposer des modalités de démantèlement du dernier réacteur de cette filière, tous les réacteurs (RAPSODIE, puis SUPERPHENIX, puis PHENIX) ayant été mis à l'arrêt relativement rapidement.

## **4.1 Questions méthodologiques**

### **4.1.1 Méthode générale d'analyse des impacts**

Dans les deux dossiers, le CEA explique qu'il s'appuie sur une méthode d'analyse intitulée « Principe de minimisation des impacts », décrite dans l'introduction des études d'impact et visant à permettre de mieux comprendre la hiérarchisation des enjeux qu'il retient. Néanmoins, la mise en œuvre par le CEA de cette approche semble de nature à susciter des incompréhensions, avant même que ne soient discutées les conclusions. En particulier :

- pour chaque critère proposé, les seuils ou critères d'analyse permettant de discriminer les catégories (par exemple, entre « perturbation faible » et « perturbation moyenne ») ne sont pas explicités ;
- certains critères ne sont pas mentionnés dans la liste, alors qu'ils peuvent constituer des critères d'impact importants, comme le critère « matériaux » (nécessaires à la construction du site, pouvant également inclure la question des remblaiements), ou le critère « aléa naturel », permettant de qualifier la sensibilité des installations et du site choisi aux aléas naturels ;
- l'exploitation de cette grille reste largement qualitative tout au long des dossiers, tout particulièrement dans le projet PHENIX, conduisant à ce que, pour certains enjeux ou certains critères, les réponses apportées dans le dossier ne paraissent pas proportionnées à la qualification retenue par l'analyse du maître d'ouvrage.

C'est particulièrement vrai pour la question des déchets sur le dossier PHENIX. La grille d'analyse qualifie, à juste titre, de « forte » la perturbation résiduelle, et propose de considérer l'impact résiduel comme « acceptable », en dépit d'un argumentaire très limité sur les mesures de maîtrise des impacts. En outre, la présentation de cette partie se conclut par « ces tableaux ne montrent aucun impact fort », ce qui, à l'examen de l'ensemble de l'étude d'impact – voir ci-dessous – pourrait susciter quelques critiques.

**Afin que la démarche de maîtrise des impacts puisse reposer sur les références les plus objectives possibles et soit conduite et conclue de façon proportionnée, l'Ae recommande que :**

- **la grille d'analyse pour le « principe de minimisation des impacts » soit complétée pour couvrir tous les critères pertinents ;**
- **dans la mesure du possible, des ordres de grandeur soient précisés comme seuil entre les**

---

22 Cf. l'article 3 de la directive communautaire n°2011-92 UE, codifiant la directive du 27 juin 1985 : « L'évaluation des incidences sur l'environnement identifie, décrit et évalue de manière appropriée, en fonction de chaque cas particulier et conformément aux articles 4 à 12, les incidences directes et indirectes d'un projet sur les facteurs suivants: a) l'homme, la faune et la flore; b) le sol, l'eau, l'air, le climat et le paysage; c) les biens matériels et le patrimoine culturel; d) l'interaction entre les facteurs visés aux points a), b) et c) ».

*différentes catégories, notamment pour éviter de trop grandes divergences d'interprétation sur leurs significations et implications ;*

- *le contenu de l'étude d'impact comporte une réponse proportionnée au degré de perturbation pour le critère considéré, d'autant plus si l'impact résiduel est faible.*

#### 4.1.2 Cas particulier des rejets ; impact des rejets et propositions de valeurs limites annuelles autorisées

##### *Impacts du projet PHENIX*

Dans les deux dossiers, le pétitionnaire explicite la méthode qu'il propose pour l'évaluation des impacts du projet ainsi que pour l'encadrement réglementaire attendu à l'issue de la procédure. L'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base prescrit de fixer, notamment, des valeurs limites annuelles aux rejets des installations. La méthode développée par le CEA dans les deux dossiers consiste, pour les rejets liquides et pour les rejets gazeux, à proposer des valeurs limites conformes à ce cadrage réglementaire. Néanmoins, pour le projet PHENIX, compte tenu de la grande variabilité des rejets d'une année sur l'autre, selon la phase de démantèlement réalisée, et de la difficulté de garantir le calendrier de rejet du fait des aléas inhérents à toutes ces opérations, le pétitionnaire propose des valeurs limites annuelles équivalentes à l'inventaire total à rejeter sur l'ensemble du démantèlement. D'ailleurs, de façon conforme, l'étude d'impact est conduite en s'appuyant sur ces valeurs limites très majorantes.

On peut comprendre que, si les rejets maximaux autorisés sont réputés ne pas avoir d'impact, il est légitime d'en déduire que les rejets effectifs, nécessairement inférieurs (et, dans le cas présent, limités en total de rejets sur la durée 2013-2045 par les caractéristiques mêmes de l'opération) n'en auront pas non plus. Mais cette approche enveloppe, techniquement et administrativement explicable dans la perspective des discussions avec l'ASN, n'est optimale ni pour la bonne information du public, ni au regard de la logique d'une étude d'impact. Cette option ne permet notamment pas au public d'apprécier la variabilité prévisionnelle pertinente (selon les cas, instantanée, journalière, saisonnière, annuelle ou inter-annuelle) des rejets quand ils sont émis sur un mode discontinu. En effet, un écosystème ne réagit pas seulement sur la base d'une quantité cumulée sur l'année, mais aussi en terme de cadencement et de variabilité des rejets.

Outre le fait que cette approche enveloppe conduirait à octroyer à l'exploitant, sur toute la période du démantèlement, des autorisations de rejets significativement supérieures à la quantité totale de pollution générée par le démantèlement et qu'elle rendrait tout contrôle peu opérant, en particulier en cas d'incident, cette méthode ne permet donc pas de disposer des informations nécessaires dans le cadre de l'étude d'impact, en ne fournissant pas au public la séquence la plus probable de rejet des effluents. Par ailleurs les graphiques présentés pour l'argumenter ne semblent pas correspondre aux rejets réels, en particulier à compter du milieu de la décennie 2020 jusqu'à la décennie 2030.

L'enjeu de préciser ce phasage est maximal pour ce qui concerne les déchets et effluents les plus radioactifs, et donc pour les phases de :

- traitement du sodium secondaire et du sodium primaire dans l'installation NOAH,
- traitement des objets sodés dans l'installation ELA et l'installation INES en cas de rejet direct dans le Rhône<sup>23</sup> ;
- démantèlement des autres déchets les plus actifs (en particulier du bloc réacteur)<sup>24</sup>.

##### **L'Ae recommande que l'étude d'impact :**

- **analyse séquentiellement les rejets pour chaque tâche principale du démantèlement, tout particulièrement pour le traitement du sodium coulable, selon les différents types de sodium susceptibles d'être traités, en prenant notamment en compte le sodium de SURA, compte tenu de son inventaire spécifique en actinides et radioactivité  $\alpha$  et  $\beta$  ;**
- **propose des valeurs limites de rejet pour le projet PHENIX sur cette base ;**

---

23 Sous réserve de l'avis de l'Ae sur ce point plus loin

24 Le dossier précise que « l'activité annuelle des effluents produits par la centrale PHENIX sera maximale à l'occasion des opérations de lavage liées au déchargement définitif du cœur du réacteur et à l'extraction des composants amovibles du bloc réacteur (pompes primaires, échangeurs, intermédiaires, etc...). L'élément prépondérant de ces effluents liquides est le <sup>54</sup>Mn qui représente 80 % de l'activité totale. » Cette affirmation n'est a priori pas cohérente avec de nombreux autres chapitres du dossier, en particulier le graphique des rejets proposés.

- **évalue l'impact de chaque tâche (ou ensemble cohérent de tâches élémentaires), ainsi que la période approximative de déroulement, au moins pour les plus susceptibles d'affecter l'environnement.**

L'Ae constate des lacunes dans la description du scénario de traitement des principaux volumes de déchets, selon leur nature, alors même que la quantité de déchets conventionnels ou TFA<sup>25</sup> constitue l'un des enjeux de ce projet. L'étude d'impact ne précise ni les modalités de gestion (recyclage, valorisation ou élimination, avec les proportions cibles pour ces modalités) ni, en conséquence, l'impact induit en termes de nombre de camions. De façon plus générale pour les transports, l'étude d'impact ne fournit qu'un inventaire moyen sur l'ensemble de la période de démantèlement (*a minima* de 30 ans), mais ne fournit pas un phasage qui permettrait de comprendre les périodes d'impact maximal selon la nature des opérations réalisées. D'ailleurs, cette approche est également incomplète, puisque certains transports ne sont pas mentionnés (approvisionnement en acide chlorhydrique, notamment). Elle pénalise également l'approche des émissions de CO<sub>2</sub>. **L'Ae recommande de préciser la décomposition par phase des flux de déchets, radioactifs et conventionnels, nécessaire pour comprendre leur gestion, les transports induits par ces activités, et leurs impacts.**

#### *Impact du projet DIADEM*

Fort logiquement, le dossier se focalise sur la phase d'exploitation de l'installation, mais évoque également la phase chantier. Là aussi, avec des enjeux différents de ceux du projet PHENIX, les impacts devraient être abordés de façon distincte, selon la phase du projet.

**L'Ae recommande de décomposer les impacts du dossier selon les différentes phases, en distinguant : l'ensemble des impacts, environnementaux et sanitaires, de la phase chantier, les impacts liés au désentreposage, et les impacts du démantèlement de l'installation à terme, non traités à ce stade.**

**Par ailleurs, l'Ae recommande de préciser l'étude d'impact et l'étude de maîtrise des risques pour ce qui concerne les impacts et la sûreté des opérations de transport des déchets jusqu'à l'installation DIADEM.**

## **4.2 Etat initial**

Les états initiaux des études d'impacts comportent certaines lacunes ou des références obsolètes. A titre d'exemples :

- ils ne mentionnent pas les concentrations en ozone dans l'air, alors que c'est le polluant chimique le plus critique sur ce territoire ;
- ils ne précisent pas la qualité des sols (radiologique et chimique) à l'intérieur du site, en particulier sur le site pressenti pour l'installation DIADEM (ce site avait-il été occupé antérieurement par une autre installation ?) ;
- les informations relatives à la contamination en PCB du Rhône (poissons et sédiments, notamment) sont obsolètes, car antérieures aux nombreuses investigations réalisées suite à la prise de conscience de cette contamination<sup>26</sup> ;
- les dispositions éventuellement en vigueur en termes de maîtrise de l'urbanisation, sur et autour du site, ne sont pas évoquées ;
- le projet ERIDAN<sup>27</sup> dont l'enquête publique aura été réalisée avant celle de ces deux présents projets, et son tracé à proximité du site ne sont pas présentés ;
- les données de trafic fluvial sur le Rhône sont obsolètes, et inférieures de 25 % au trafic actuel.

Dans la présentation de l'influence du site sur son environnement, le lecteur peut être troublé par l'absence de certaines informations figurant dans des études menées par l'IRSN<sup>28</sup>, accessibles au public. L'Ae note plus particulièrement que :

25 Très faiblement actifs

26 Les données 2012 sont disponibles sur le site de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse. D'ailleurs, plus loin, l'état initial évoque une interdiction partielle de la pêche, sans faire le lien avec les PCB.

27 Projet de canalisation de transport de gaz entre Saint-Martin de Crau (13) et Etrez (26), qui a fait l'objet d'un avis Ae n° 2013-14, en date du 24 avril 2013

28 « Synthèse des connaissances acquises par l'IRSN depuis 1992 sur l'état de l'environnement radioécologique du site de Marcoule », 2003 ; « Constat radiologique Vallée du Rhône, Rapport final relatif au milieu terrestre », SESURE, 2012.

- l'actualisation par l'IRSN (étude SESURE, 2012) des données relatives au site pour la période 2009-2011 n'est pas reprise ;
- il n'est pas fait mention que le site de Marcoule est historiquement le seul site nucléaire à avoir été autorisé à rejeter des transuraniens dans le Rhône, et que le marquage des sédiments des barrages à l'aval de Marcoule est très significatif ;
- l'affirmation qu'on « observe globalement une nette diminution du marquage [des sédiments du Rhône] depuis 20 ans » n'est pas argumentée au regard des chiffres de l'étude IRSN de 2003 ;
- les niveaux actuels, mesurés dans le sol autour de Marcoule, des actinides transuraniens vont de 0,07 à 0,37 Bq/kg sec pour l'américium 241, de 0,016 à 0,074 pour le plutonium 238 et de 0,11 à 0,50 pour le plutonium (239+240), ces concentrations étant en diminution sensible par rapport aux échantillons de 1999 ;
- pour le tritium, l'extension de la zone d'influence de Marcoule est supérieure à la dizaine de kilomètres et rejoint au nord du site celle bien moins importante (spatialement et en niveau de tritium) du Tricastin ; cette influence se fait également sentir au sud jusqu'à une trentaine de km ;
- dans les environs de Marcoule, le césium 137 est actuellement détecté à des niveaux allant de 12 à 47 Bq/kg sec, selon le type de sol ; l'iode 129 (<sup>129</sup>I) est également détecté dans la plupart des échantillons de sols.

L'Ae observe que la bonne information du public nécessite de rapprocher de ces données les effets potentiels du projet en matière d'émissions ou de rejets.

***Dans la description de l'état initial, l'Ae recommande au maître d'ouvrage :***

- ***de donner des indications quantifiées relatives aux substances dont les deux projets vont augmenter ou réduire les rejets et émissions, notamment pour le tritium ;***
- ***dans la mesure du possible, de préciser la part relative de la contribution actuelle de l'INB n° 71 aux émissions et rejets du site tout entier, le cas échéant y incluant la période pendant laquelle l'installation était en fonctionnement.***

Ces états initiaux n'utilisent pas les références appropriées en termes d'aléa sismique et d'aléa inondation :

- les deux dossiers présentent, dans l'étude d'impact, la carte d'aléa sismique de la France, alors que cette carte n'est pas strictement utilisable pour les installations à risque spécial, notamment les INB ;
- les études de maîtrise des risques font référence à un aléa différent entre les deux projets, évoquant en outre explicitement les effets de site pour le projet DIADEM et pas pour le projet PHENIX ;
- les deux dossiers s'appuient pour la description du risque inondation sur le zonage PPRI : ce zonage n'est pas un zonage d'aléa, mais un zonage réglementaire en vue de réduire la vulnérabilité des territoires, alors que l'aléa est parfaitement explicité dans les études de maîtrise des risques ;

Dans les deux cas, il est souhaitable que l'aléa, en amont de la question du dimensionnement des installations, soit explicité de façon équivalente dans les deux dossiers, en s'appuyant, de surcroît sur les hypothèses retenues dans les évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima<sup>29</sup>. Ce point de l'avis est développé dans le paragraphe « étude de maîtrise des risques ».

***L'Ae recommande de compléter et actualiser l'état initial pour les deux projets, en ce qui concerne les aléas séisme et inondation.***

### ***4.3 La justification des variantes retenues pour la réalisation des deux projets***

Au-delà des recommandations déjà émises au point 1.4 (portant sur la compatibilité avec le PNGMDR, la cohérence des deux projets entre eux, et les raisons de la prise en charge de déchets du CEA provenant d'autres sites que Marcoule), l'Ae rappelle l'obligation de présenter une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu.

---

29 Suite à l'accident de Fukushima, l'Autorité de sûreté nucléaire a prescrit aux exploitants de toutes les INB des réévaluations, complémentaires à celles réalisées régulièrement, relatives à l'impact d'aléas naturels majeurs – y compris leur concomitance – et à la résilience des installations en cas de perte de certaines fonctions de sûreté. Ce processus engagé en 2011 est en cours. Les décisions correspondantes sont mises en ligne sur le site Internet de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Tout particulièrement pour le projet DIADEM, l'Ae note les caractéristiques des sols (alluvions), et le fait que les fondations des installations baignent dans la nappe. L'étude d'impact de DIADEM ne précise par ailleurs pas quelle avait été l'utilisation du site antérieurement, et l'éventuel impact de cette utilisation sur la qualité des sols. Compte tenu de la taille du site, ***l'Ae recommande que le maître d'ouvrage justifie le choix de la localisation des installations de DIADEM, en particulier au regard des affectations antérieures, des aléas naturels et des autres risques externes anthropiques.***

#### *Justification du schéma de démantèlement de PHENIX*

Le principal enjeu de cette partie de l'étude d'impact concerne les modalités de traitement du sodium. Alors que, dans le cas du démantèlement de SUPERPHENIX, le sodium est dissous, et la soude produite est incorporée dans une matrice de ciment pour produire des blocs qui sont entreposés dans une installation du site, avant leur admission au centre de stockage des déchets TFA, le dossier PHENIX propose un rejet direct dans le Rhône, via un émissaire dédié, après neutralisation de la soude à l'acide chlorhydrique. Le rapport préliminaire de sûreté explicite le fait que la seule exception à ces rejets directs concernera les rejets d'ELA et le sodium issu de l'installation de SURA de Cadarache, qui seront traités par la STEL, avant rejet dans le Rhône par l'émissaire de la STEL. L'Ae note que l'étude d'impact n'est pas aussi claire sur ce point.

La justification d'un tel choix devrait reposer sur un argumentaire significativement plus développé que ce n'est le cas dans l'étude d'impact, en tenant compte des retours d'expérience (dont l'existence est mentionnée) et en explicitant les données qui en sont issues. L'étude d'impact et l'étude de maîtrise des risques ne reprennent actuellement que des éléments très partiels du rapport préliminaire de sûreté.

Ainsi l'étude d'impact justifie ainsi le choix : « *Les techniques qui seront mises en œuvre résultent de l'expérience accumulée sur toutes les opérations de démantèlement menées en France et à l'étranger, notamment à Rapsodie et à Superphénix pour le traitement du sodium. Ces techniques sont systématiquement mises en œuvre en utilisant les règles et principes de sûreté, les démarches d'optimisation de la production de déchets et le concept ALARA (As Low As Reasonably Achievable : aussi faible que raisonnablement possible) qui garantissent la minimisation de l'impact sur l'environnement et sur les travailleurs. De plus, ces choix techniques sont présentés à l'autorité de sûreté nucléaire qui mène une expertise indépendante et qui vérifie notamment ces optimisations.* ». Le volet « retour d'expérience » de l'étude de maîtrise des risques est un peu plus précis, notamment en matière de sûreté. Par contre, il ne mentionne aucune donnée chiffrée en termes d'impacts.

***S'agissant d'un point très important du dossier, l'Ae recommande que le maître d'ouvrage présente de manière détaillée les retours d'expérience permettant de faire une comparaison quantifiée entre les options retenues respectivement pour SUPERPHENIX et pour PHENIX, en mettant notamment en parallèle la contamination des sodiums à traiter (sodium secondaire, sodium primaire de PHENIX, sodium primaire de SURA,...), les impacts selon les différents types de traitement, et les éléments de contexte différents.***

Par ailleurs le concept ALARA s'applique au public et aux travailleurs. L'annexe 4, partie VI de l'étude d'impact rappelle une des conséquences du principe d'optimisation, en radioprotection : « *De manière générale, on cherche à immobiliser la radioactivité dans des déchets solides, seul le reliquat est rejeté dans l'environnement.[...] Cette orientation générale doit cependant être nuancée pour les fluides très peu radioactifs.* » Or, le sodium primaire de PHENIX est significativement plus actif que celui de SUPERPHENIX, du fait des ruptures de gaine dans le réacteur, et le sodium issu de SURA présente une activité encore supérieure. Les rapporteurs ont par ailleurs été informés qu'une variante reposant sur un stockage en cuve en attendant une décroissance significative d'activité a été envisagée avant d'être très rapidement écartée, eu égard aux risques de fuite, en cas de stockage pendant une durée longue.

***En intégrant le travail comparatif entre SUPERPHENIX et PHENIX évoqué ci-dessus, et en prenant en compte les impacts à la fois sur le public, sur les travailleurs et sur le milieu naturel, l'Ae recommande de mieux justifier l'option de rejet dans l'environnement au niveau envisagé, au regard des autres options de substitution envisagées.***

Pour le sodium secondaire peu actif, le dossier propose, comme alternative au rejet direct de la soude au Rhône, une réutilisation du sodium dans certaines installations du CEA (dont CENTRACO). Or, l'étude d'impact, privilégiant la justification de ses demandes de valeurs limites annuelles de rejet, fait l'hypothèse que l'intégralité du sodium primaire est rejeté au Rhône sous forme de soude.

**L'Ae recommande de :**

- **préciser les intentions du CEA sur le recyclage éventuel d'une partie du sodium secondaire traité<sup>30</sup>, et d'en tenir compte dans ses analyses et demandes ;**
- **présenter deux tableaux de synthèse distincts, pour les « sodium primaire » et pour les « sodium secondaire ».**

## **4.4 Les impacts permanents sur l'environnement**

### **4.4.1 Impacts sur l'environnement naturel et sur la santé**

**L'Ae recommande de préciser la localisation des bases vie nécessaires d'une part au chantier DIADEM, d'autre part à la construction de NOAH et ELA, et leurs éventuels impacts.**

Les volumes d'eau prélevés apparaissent faibles. Le préfet du Gard a indiqué au CEA en 1999 que la prise d'eau n'est soumise ni à autorisation ni à déclaration au titre de la loi sur l'eau, les seuils étant déterminés par un pourcentage du débit du cours d'eau et la procédure « loi sur l'eau » étant disjointe de la procédure INB. La faiblesse du prélèvement nécessaire ne modifierait pas son statut, l'eau brute pompée dans le Rhône étant par ailleurs rejetée en quasi-totalité.

A l'exception du cas particulier du traitement du sodium liquide, les rejets continueront à être traités selon les modalités applicables aux autres rejets du site : via la STEL pour les rejets radioactifs liquides, via la station d'épuration (STEP) pour les rejets conventionnels et directement via 7 émissaires pour les eaux pluviales.

Pour ce qui concerne la radioactivité des effluents, dans leur état actuel, les dossiers ne permettent pas de comparer factuellement les rejets proposés aux rejets existants, radioéléments par radioéléments (cf. la recommandation générale au point 3.1). A l'inverse, les calculs d'impact sont des calculs enveloppes peu représentatifs des impacts chroniques liés au démantèlement ou lié au fonctionnement de DIADEM. Le risque sanitaire global qui leur serait dû apparaît faible à ce stade.

**L'Ae recommande que les dossiers rappellent les raisons pour lesquelles les habitants de Codolet constituent le groupe de référence, d'autant plus que le projet DIADEM est beaucoup plus proche de Chusclan.**

En ce qui concerne l'analyse des rejets chimiques du projet PHENIX, l'excès de risque sanitaire<sup>31</sup>, tenant compte des concentrations en chrome VI à l'amont de l'INB, est de  $2 \cdot 10^{-5}$ . Cet excès de risque, non lié à l'INB, ni au projet de démantèlement aurait dû être signalé dans le corps de l'étude d'impact, et pas uniquement dans son annexe 3.

Le CEA propose de rejeter les effluents de traitement du sodium liquide directement dans le Rhône par un nouvel émissaire. Sur la base de rejets journaliers maximaux de 30 tonnes de sodium et 46,3 tonnes de chlorures – valeurs maximales proposées par le CEA –, les concentrations ajoutées dans le Rhône

---

30 Rejet direct dans le Rhône après traitement dans les installations NOAH et INES

31 Les impacts sur la santé sont évalués selon la méthodologie de l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS). Cette méthode consiste à identifier les facteurs ou substances nocives pour la santé et à en quantifier l'importance (les « termes sources ») ; à définir les voies de transfert de ces substances et d'exposition des organismes (inhalation ; ingestion, en fonction des habitudes alimentaires locales ; exposition externe) ; à définir également les populations les plus exposées (en distinguant différentes catégories : nourrissons, enfants, adolescents, adultes) ; à caractériser chaque substance par sa valeur toxicologique de référence (VTR, paramètre qui permet de relier l'importance de la dose reçue par l'organisme aux effets qu'il subit) ; et enfin, en fonction des rejets de l'installation, à évaluer l'intensité du risque encouru par ces populations les plus exposées.

Ce risque peut être de deux natures. Avec seuil, les effets nocifs ne se manifestant qu'au delà d'un seuil d'exposition, auquel cas est calculé un indice de risque (IR) qui s'il est inférieur à 1 garantit l'absence de risque pour la population. Sans seuil, les effets pouvant se manifester d'emblée, auquel cas le risque est évalué par la probabilité (dite excédent de risque individuel ou ERI) pour l'organisme de développer une pathologie au terme d'une période d'exposition chronique de plusieurs dizaines d'années (souvent 50 ans par convention) ; une probabilité de 1/100.000 (10<sup>-5</sup>) est considérée comme non préoccupante pour la santé publique.

resteraient très inférieures aux valeurs limites retenues pour l'eau potable, l'abreuvement ou l'eau d'irrigation.

Pour l'analyse des effets du projet DIADEM sur la santé des riverains, la terminologie employée : « *L'étude des conséquences radiologiques sur l'environnement est réalisée selon le spectre enveloppe parmi les spectres suivants : APM5, FAR, A4, Phénix et Rapsodie* » (p.6) est peu explicite. La notion de spectre enveloppe pourrait être explicitée ainsi que les spectres utilisés pour conduire la démarche d'évaluation des risques. Pour le calcul des conséquences radiologiques, les codes de calcul ne sont pas explicités.

#### 4.4.2 Impacts sur les consommations d'énergie et sur les rejets de CO<sub>2</sub>

L'étude d'impact du projet PHENIX évoque une augmentation significative de la consommation d'énergie à partir de 2009, soit après l'arrêt de la centrale, sans en indiquer les causes.

Le dossier du projet DIADEM évoque de façon assez précise l'impact du dossier en terme de rejets de CO<sub>2</sub> en le décomposant utilement selon les phases et selon la nature des transports. Même si l'estimation est plus rapide et plus grossière pour le désentreposage, on peut considérer que l'ordre de grandeur est faible. **Néanmoins, il ne comporte pas de mesure de limitation pour les déchets provenant d'autres sites du CEA (notamment de Fontenay-aux-Roses et de Saclay, sites les plus éloignés).**

**L'Ae recommande d'évoquer dans un chapitre spécifique les impacts du démantèlement en matière de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre..**

Pour le projet PHENIX, les recommandations formulées au point 3.2 et au point 3.6.3 prennent en compte le besoin de préciser le nombre de camions nécessaires, et leurs impacts.

Par ailleurs, la consommation d'énergie du site pourrait être décomposée a minima, ce qui permettrait de comprendre de quelle façon le calendrier du démantèlement est susceptible d'affecter ces consommations, en tenant compte de l'arrêt des équipements les plus énergivores.

#### 4.4.3 Impacts liés à la gestion des déchets

Ce volet constitue, pour le projet PHENIX, un enjeu fort. Il fait certes l'objet de développements importants dans l'étude d'impact (chapitre 8, partie III de l'étude d'impact), néanmoins une part importante de ce développement porte sur la production actuelle de déchets, avant démantèlement, pour des volumes de déchets significativement plus faibles que ceux générés par les opérations de démantèlement.

Nonobstant les lacunes mentionnées aux points 1.3 et 1.4 (cohérence des données entre les dossiers PHENIX et DIADEM, devenir des déchets sans filière, compatibilité avec le PNGMDR), le volet concernant les déchets radioactifs est, dans l'ensemble, traité de manière plutôt satisfaisante, puisque l'étude mentionne les inventaires, les conditionnements et les filières d'élimination quand elles existent. **Néanmoins l'Ae recommande de préciser dans l'étude d'impact l'exutoire du nitrate d'uranyle de l'installation de neutronographie, qui présente des risques spécifiques de criticité<sup>32</sup>.**

Par contre, le volet relatif aux déchets conventionnels est très imprécis. Alors que le dossier indique que le démantèlement devrait générer 8.373 tonnes de déchets inertes, 7.609 tonnes de déchets métalliques non dangereux et environ 900 tonnes d'autres déchets, le tonnage des déchets dangereux n'est pas précisé. L'étude d'impact se limite à indiquer les conditionnements de ces différents types de déchets, en mentionnant :

- « *Les déchets conventionnels sont et seront triés à la source et orientés vers des filières d'élimination appropriées.* »
- « *Les modes d'élimination des déchets conventionnels générés par la centrale PHENIX ont permis et permettront dans le cadre du démantèlement de privilégier la valorisation de ces déchets. On notera que, pour 2010, plus de 84 % de l'ensemble des déchets générés ont été valorisés (ce qui représente 16 % de déchets mis en CET, soit 15 % de déchets amiantés et 1 % de DIB en mélange non valorisables.* ».

---

32 Le risque de criticité est le risque de déclencher une réaction en chaîne incontrôlée, susceptible de générer la production de neutrons à haute énergie

**L'Ae recommande que le CEA :**

- **précise le plan de gestion de ses déchets conventionnels, dans le cadre des modalités de gestion actuelle définies au niveau du site ;**
- **évalue les quantités de déchets recyclables et valorisables sur la base des mesures en vigueur ou à développer ;**
- **explique les filières proposées et les proportions correspondantes, tout en tenant compte des incertitudes sur une période aussi longue.**
- **évalue les besoins de transports qui en découlent, selon le phasage prévisible .**

L'Ae n'a pas d'observation sur les autres impacts, qui se trouvent être du second ordre par rapport aux enjeux précédents.

## 5 Analyse de l'étude de maîtrise des risques

Afin d'évaluer les risques présentés par une INB, tout exploitant doit soumettre à l'analyse de l'ASN un rapport de sûreté. L'étude de maîtrise des risques, complément de l'étude d'impact, en constitue une synthèse à destination plus particulièrement du public. Selon les termes du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007, cette étude doit présenter l'inventaire des risques liés à l'installation, l'analyse des dispositions prises pour les prévenir et les mesures propres à limiter la probabilité des accidents et la gravité de leurs conséquences.

Cette étude, dont la vocation est d'analyser les impacts sur l'homme et sur l'environnement des situations d'incident ou d'accident potentielles (les impacts en situation de fonctionnement normal relevant de l'étude d'impact) doit être présentée sous une forme appropriée pour les consultations locales et l'enquête publique.

Les études de maîtrise des risques jointes au dossier respectent la structure fixée par le décret précité, en décrivant :

- le retour d'expérience tiré par le CEA de ses connaissances d'opérations comparables menées dans le monde, et surtout de sa propre activité en particulier en matière de traitement du sodium et des objets sodés. Comme pour l'étude d'impact, un bilan des enseignements actuellement tirés de ces essais mériterait de compléter cet exposé ;
- la typologie des risques étudiés, en distinguant les risques nucléaires (dissémination de substances radioactives, exposition interne ou externe à la radioactivité, phénomènes de criticité), les risques non nucléaires d'origine interne (liés à l'activité des installations : incendie, explosion, fuite de produits toxiques par exemple) et les risques d'origine externe (séisme, inondation, chute d'avion, phénomènes climatiques extrêmes, accidents éventuels sur les voies de communication proche). En outre, pour le projet PHENIX, cette typologie distingue les risques préexistants de l'INB 71 et ceux créés par les opérations nouvelles, en particulier la création des installations NOAH et ELA ;
- la description succincte d'accident dits « de référence » (10 scénarios pour le projet PHENIX, 4 scénarios pour le projet DIADEM), c'est-à-dire de situations pouvant conduire à une dispersion de substances radioactives ou toxiques. Ces scénarios sont pour l'essentiel :
  - o 5 scénarios dans la chaîne de traitement du sodium (chute d'un piège à césium<sup>33</sup>, feu de sodium dans le bâtiment NOAH, dans un piège froid secondaire ou dans le bâtiment GV<sup>34</sup>, réaction sodium-eau importante dans ELA) ;
  - o 3 scénarios lors du traitement des équipements actifs (lors de l'immersion en eau de la cuve principale ou du traitement d'un piège à césium dans SHADE) ou lors de la découpe finale du sommier ;
  - o 4 scénarios « standard » pour le projet DIADEM (séisme, incendie en cellule, chute d'un conteneur en cellule, perte totale des alimentations électriques).
- l'évaluation dosimétrique des conséquences de ces scénarios de référence ;
- la présentation des mesures de toute nature, depuis la conception des installations jusqu'à leur maintenance et leur surveillance, de maîtrise de chacun des risques identifiés dans l'introduction à cette étude. Cette présentation, importante pour l'information du public, a un caractère très général,

---

33 Les pièges à césium étaient des équipements qui filtraient le césium présent dans le sodium coulable lors des opérations. Ce sont donc les équipements parmi les plus contaminés.

34 Générateur de vapeur



mais s'avère facilement accessible.

Comme c'est déjà le cas pour les deux études d'impact, les deux études de maîtrise des risques ne reprennent pas toujours systématiquement les informations nécessaires à la bonne appréhension des enjeux par le public, alors que le rapport préliminaire de sûreté est plus complet.

**L'Ae recommande :**

- **de façon générale, de compléter et mettre en cohérence les informations des études de maîtrise des risques avec celles qui figurent dans les rapports de sûreté, en particulier en ce qui concerne les retours d'expérience et les aléas d'origine externe ;**
- **de faire figurer dans le retour d'expérience du dossier PHENIX une synthèse pertinente du chapitre du rapport préliminaire de sûreté qui traite du retour d'expérience des opérations effectuées à la centrale PHENIX techniquement semblables à certaines opérations de démantèlement ;**
- **d'aborder dans l'étude de maîtrise des risques du projet PHENIX les enjeux de sûreté liés aux déchets en provenance des autres sites (transport, réception, entreposage, puis traitement), alors qu'elle semble actuellement n'évoquer explicitement que les opérations de démantèlement de PHENIX.**

Alors que le processus des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) post-Fukushima est très avancé, les deux dossiers y font très peu référence. L'installation PHENIX fait partie du lot 1 des installations identifiées par l'ASN comme devant être traitées en priorité : la première étape d'analyse des risques est achevée, et le CEA a déjà remis ses propositions de « noyau dur »<sup>35</sup>, en cours d'analyse à l'ASN. L'installation PHENIX a, par la suite, fait l'objet d'une décision de l'ASN (n°2012-DC-0293 de l'autorité de sûreté nucléaire du 26 juin 2012 fixant au commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) des prescriptions complémentaires applicables à l'installation nucléaire de base n°71 (Phénix) au vu des conclusions de l'évaluation complémentaire de sûreté (ECS)). Le dossier du projet PHENIX n'y fait pas explicitement référence, alors qu'elle prescrit de nombreuses dispositions spécifiques dans des délais antérieurs à la date d'enquête publique pour ce dossier.

L'installation DIADEM fait partie du lot 3 : les dispositions post-Fukushima devront être décidées et mises en œuvre dans le cadre de cette procédure d'autorisation de création pour une date d'entrée en vigueur à préciser.

**L'Ae recommande que les deux études de maîtrise des risques précisent le degré d'avancement du processus des évaluations complémentaires de sûreté, chacun pour ce qui les concerne, à la fois en rappelant les obligations réglementaires auxquels ils sont soumis, les questions soulevées au cours de ce processus et les réponses que le CEA se propose de leur apporter.**

**Plus spécifiquement pour le projet PHENIX, qui a fait l'objet de questions soulevées explicitement par l'ASN, l'Ae recommande que l'étude de maîtrise des risques évoque explicitement les questions relatives à l'impact des aléas extrêmes, et notamment :**

- **l'évaluation de la robustesse des ponts roulants en cas de séisme ;**
- **l'évaluation de la marge sur le débit du Rhône ;**
- **l'évaluation de la marge en cas de pluie majorée ;**
- **la prévention des entrées d'eau dans le local ;**
- **la prise en compte du voisinage industriel ;**
- **les autres questions relatives à la gestion des situations d'urgence.**

Il appartiendra à l'ASN de se prononcer sur les analyses développées dans le rapport de sûreté et l'étude de maîtrise des risques qui en est la synthèse. Pour sa part, l'Ae dresse plusieurs constats qui conduisent aux

---

35 Dans son avis 2012-AV-0139 du 3 janvier 2012, l'ASN considère que « les installations examinées présentent un niveau de sûreté suffisant pour qu'elle ne demande l'arrêt immédiat d'aucune d'entre elles ». Dans le même temps, l'ASN considère que « la poursuite de leur exploitation nécessite d'augmenter dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elles disposent déjà, leur robustesse face à des situations extrêmes ». Elle impose « la mise en place d'un «noyau dur» de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maîtriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes » et demande à chaque exploitant des installations prioritaires faisant partie du lot 1 de lui faire des propositions avant le 30 juin 2012.

recommandations ci-après :

- les facteurs d'origine externe, notamment les risques naturels revêtent une grande importance dans le cadre d'une telle étude. Conformément à ce qui a été indiqué plus haut, **les aléas de référence devraient être explicités de façon homogène dans les 4 études** (d'impact et de maîtrise des risques), même si leur portée est susceptible d'être différente pour des installations existantes et des installations nouvelles.
- pour ce qui concerne les inondations et les pluies intenses :

Les radiers des deux installations ont comme caractéristique d'être implantés dans des nappes.

Pour l'installation PHENIX existante, « l'ensemble des bâtiments Réacteur et Manutentions est contenu dans un cuvelage continu en tôle d'acier qui assure l'étanchéité des deux bâtiments vis-à-vis d'une remontée de la nappe phréatique » ; « au fur et à mesure de la montée des superstructures en béton armé, des remblais ont été mis en place dans la tranchée de 5 m de largeur, créée par la face extérieure des cuvelages des bâtiments et la face intérieure des parois moulées ». Par ailleurs, le rapport de sûreté indique que « les analyses [...] concluent à une cote majorée de sécurité (CMS) de 38,63 m NGF IGN69, soit 38,54 m NGFO. Elle correspond à la conjonction d'une crue centennale et de l'effacement du barrage de Vouglans. La plateforme de PHENIX est située 16 cm au-dessus de la CMS, ce qui exclut tout risque d'inondation des bâtiments sensibles de la centrale. »

Pour l'installation DIADEM, l'étude d'impact précise que « les niveaux sablo-limoneux pliocènes renferment une nappe qui sera recoupée par le bâtiment sur une épaisseur de 2 à 3 mètres ». Le rapport de sûreté précise que le niveau du bâtiment sera situé à la cote 60,00 NGF, avec un radier situé au niveau -4,80m soit à la cote 55,2 NGF, soit bien au-dessus de la cote CMS.

**L'Ae recommande de faire figurer dans les études de maîtrise des risques les informations factuelles relatives à la maîtrise du risque inondation.**

Dans ces conditions, les deux installations sont potentiellement vulnérables à un aléa « pluies extrêmes », conjointement à l'aléa inondation extrême pour ce qui concerne PHENIX. Cette question est d'ailleurs explicite dans la décision de l'ASN (CEA-INB71-ECS 03 et ECS04).

Dans le cas de PHENIX, la conclusion de l'étude de maîtrise des risques sur ce point est la suivante : « Le retour d'expérience de la Centrale est bon sur ce point : les différents épisodes de pluies intenses et de crue du Rhône depuis la création de la Centrale n'ont pas mis en évidence de faiblesse. Toutefois, des dispositions complémentaires relatives à l'amélioration de la protection vis-à-vis du risque sont en cours d'étude. A titre d'exemple, l'aménagement de chemins préférentiels pour l'écoulement des eaux est étudié ». **Dès lors que l'ASN demandait pour le 31 décembre 2012 une réponse à la question de la vulnérabilité à un aléa « pluies extrêmes » conjointement à l'aléa « inondation extrême », l'Ae recommande que ce point soit plus explicitement traité dans l'étude de maîtrise des risques.**

Dans le cas de DIADEM, les réponses apportées dans le rapport de sûreté (« Après un séisme, on considère que le fonctionnement du système de drainage et de relevage de la nappe n'est plus garanti ») et l'étude de maîtrise des risques (« Les principes retenus vis-à-vis du risque extrême sont : l'existence d'un système de drainage sous le bâtiment et autour ») sont différentes sur ce point. **L'Ae recommande que le CEA explicite les résultats des études qui permettent de préciser le comportement de l'installation en cas de pluie intense en conjonction avec un autre aléa extrême.**

**Par ailleurs, l'Ae recommande que le CEA précise dans l'étude d'impact les dispositions qu'il compte prendre pour limiter les risques de pollution pendant les chantiers.**

- pour ce qui concerne l'aléa sismique :

Le traitement de cette question dans le rapport de sûreté de DIADEM comporte les informations nécessaires. S'agissant d'une installation nouvelle, le séisme dimensionnant est le SMS<sup>36</sup>. En l'absence

---

36 Le Séisme maximal historique vraisemblable (SMHV), est défini par deux critères (magnitude, profondeur). Le Séisme

d'une connaissance fine de l'impact du substrat sur les accélérations d'un tel séisme (effet de site), l'étude retient comme spectres de dimensionnement les spectres SMS majorés de 50 %. L'Ae estime que ceci, et notamment la prise en compte des effets de site, doit être rappelé tel quel dans l'étude de maîtrise des risques.

Le dossier PHENIX est beaucoup plus complexe et la présentation qui en est faite dans l'étude de maîtrise des risques nécessite d'être significativement complétée. En particulier, pour les installations nouvelles NOAH et ELA, et *a fortiori* pour les autres équipements nouveaux, elle ne fait référence qu'au SMHV pour leur dimensionnement, contrairement à la règle fondamentale de sûreté (RFS) 2001-01, qui définit l'aléa sismique à retenir sur le site d'une installation nucléaire. En outre, pour ces installations et équipements, elle n'évoque pas la prise en compte des effets de site. Il en est de même dans le rapport de sûreté.

**Pour la prise en compte de l'aléa sismique, l'Ae recommande :**

- **de rappeler la réglementation applicable aux installations nouvelles (aléa de référence, conforme aux informations du dossier DIADEM, et méthode de dimensionnement) ;**
- **d'expliciter la réglementation applicable à ce jour aux installations existantes, dimensionnées selon la RFS I.2c de 1981, puis les améliorations apportées sur les installations suite aux différentes réévaluations de sûreté et, en particulier, les conséquences proposées suite à l'évaluation complémentaire de sûreté post-Fukushima ;**
- **d'exposer les contraintes technico-économiques à un dimensionnement conforme à ces réglementations pour l'ensemble du projet ;**
- **de présenter les propositions du CEA concernant respectivement**
  - o **les installations existantes,**
  - o **les installations et équipements nouveaux, notamment la canalisation extérieure de transfert du sodium vers NOAH à partir du bâtiment réacteur, et l'ensemble des équipements et locaux connexes à la création de l'installation ELA, dont le sas avec le bâtiment des manutentions,**
  - o **les autres opérations, dont la manutention et l'entreposage des déchets en provenance des autres sites du CEA.**

- Pour ce qui concerne le risque d'agression externe lié à d'autres activités humaines :

Les dossiers listent les autres installations du site de Marcoule dans le paragraphe relatif à l'environnement industriel des installations, mais les études de maîtrise des risques restent très sommaires quant à l'absence d'impact.

**L'Ae recommande que, dans les deux dossiers, figure une représentation schématique des installations du site de Marcoule situées au voisinage des installations des deux projets, afin de démontrer la bonne prise en compte des risques d'agression d'origine externe en provenance de ces installations.**

- pour mémoire, l'Ae rappelle sa recommandation concernant la mention du projet ERIDAN et la précision de son impact éventuel sur les installations des deux projets.

- le tonnage du trafic fluvial sur le Rhône pris en compte (inférieur de 25 % au trafic actuel) nécessite d'être mis à jour. Or, l'impact éventuel de l'explosion d'une barge sur le site PHENIX est détaillé dans le rapport de sûreté. Les mesures à prendre dépendent de la probabilité d'une telle explosion. **Cette probabilité devrait être réévaluée en tenant compte de cette mise à jour.**

De façon générale sur les risques externes d'origine anthropiques, le rapport de sûreté prend position par rapport à des seuils pour juger de l'acceptabilité des événements générateurs de risque : surpression de 30 mbar, probabilité de  $10^{-7}$  en cas d'explosion. Or l'étude de maîtrise des risques ne précise pas le référentiel sur lequel s'appuie le CEA pour tirer la conclusion de l'acceptabilité des différents scénarios. **L'Ae recommande que l'étude de maîtrise des risques précise les hypothèses des scénarios retenus pour ces calculs et les seuils retenus pour juger de leur acceptabilité.**

- Aucun des scénarios accidentels synthétisés dans les études de maîtrise des risques ne semble être, pour l'Ae, à l'origine d'un risque inacceptable.

---

majoré de sécurité (SMS) résulte du SMHV par une magnitude augmentée forfaitairement de 0,5

---

Conformément à des recommandations formulées antérieurement par l'Ae sur des dossiers similaires, les études de maîtrise des risques complètent, pour les situations d'incident ou d'accident, les études d'impact qui se consacrent aux effets du fonctionnement normal de l'installation (l'ASN se prononçant sur la ligne de partage proposée par le maître d'ouvrage entre fonctionnement normal et fonctionnement accidentel). **L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par le rappel des impacts sur les différents compartiments de l'environnement des scénarios majorants retenus dans les études de maîtrise des risques.**

Ceci vaut en particulier :

- pour le projet PHENIX : seul le feu de sodium dans le bâtiment NOAH semble présenter des impacts radiologiques et chimiques potentiellement importants. Néanmoins, l'étude de maîtrise des risques conclut qu'un « *accident aggravé pourrait nécessiter des mesures de protection au-delà des limites de la Centrale* ». En outre, selon l'ECS, « *les risques liés au sodium (fuite, feu, réaction sodium-eau), ont été examinés et des possibilités d'amélioration de la robustesse de l'installation ont été identifiées* », sans être précisées dans l'étude. **L'Ae recommande de préciser les conséquences environnementales d'un accident aggravé découlant d'un feu de sodium dans le bâtiment NOAH, ainsi que, en fonction des précisions résultant des recommandations précédentes, des autres scénarios susceptibles de présenter des impacts enveloppes (par exemple, perte de confinement du sodium suite à un séisme).**
- pour le projet DIADEM : compte tenu de la faiblesse des impacts d'un accident, l'étude pourrait fournir l'évaluation de l'impact pour un scénario enveloppe.

L'étude conclut : « *dans le cadre de l'ECS [de l'installation PHENIX], la robustesse des moyens d'intervention utilisables dans les situations extrêmes a été évaluée* ». Les conclusions et les conséquences à en tirer ne sont pas développées (Cf. la recommandation portant sur l'explicitation de cette ECS).

## 5 Résumés non techniques

Compte tenu des remarques de fond formulées ci-dessus sur les études d'impact et les études de maîtrise des risques, les résumés non techniques présentent les mêmes qualités, carences et imperfections. En particulier, par leur caractère excessivement qualitatif, ils ne reflètent pas fidèlement la complexité des analyses des études d'impact ni leurs conclusions, parfois résumées de façon trop rapide. Un soin particulier devrait être apporté à la justification de l'option de traitement du sodium, compte tenu de son importance, ainsi qu'à la prise en compte des aléas externes, tout particulièrement suite à Fukushima. Les retours d'expérience devraient être significativement plus développés dans ces résumés, dès lors qu'ils pourraient apporter au public des éléments de référence simples et accessibles.

**L'Ae recommande, en conséquence, d'adapter ces résumés non techniques en tenant compte des remarques formulées dans le présent avis.**

## **Annexe I – Références du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs aux installations PHENIX et DIADEM**

### **Page 148**

« Par ailleurs, le CEA souhaite créer l'installation DIADEM pour entreposer notamment les colis de déchets MAVL hautement irradiants. Le dossier de demande d'autorisation de création déposé le 27 avril 2012 auprès des Ministres est en cours d'instruction. Le CEA envisage une mise en service de l'installation en 2017, sous réserve de son autorisation. En plus de déchets produits par l'assainissement et le démantèlement d'installations du site de Marcoule (APM, Phénix...), cette nouvelle installation permettrait d'entreposer des déchets irradiants en provenance d'autres sites du CEA (Fontenay, Saclay, Grenoble).

### **Page 153**

#### *L'inventaire du projet Cigeo et l'ordonnancement des livraisons de colis de déchets*

L'inventaire prévisionnel à retenir pour le projet industriel Cigeo a été mis à jour par l'Andra, ARE VA, le CEA et EDF en 2011. De premières hypothèses pour l'ordonnancement et les flux prévisionnels de livraison des colis ont également été définies. Ces éléments constituent des données d'entrée pour la conception industrielle de Cigeo.

L'inventaire a été établi à partir du « scénario industriel » défini par AREVA, le CEA et EDF en 2011. Ce scénario prend pour hypothèse la poursuite de la production électronucléaire avec traitement de tous les combustibles déchargés des réacteurs de deuxième et troisième générations et des combustibles des réacteurs Phénix et Superphénix.

### **Page 162**

Cinq catégories de déchets ont été identifiées comme « sans filière » : les huiles et liquides organiques non incinérables, certains déchets amiantes susceptibles de relâcher des fibres, les déchets contenant des composés du mercure potentiellement hydrosolubles, les aiguilles sodées des barres de commande de Phénix et Superphénix ainsi que les pièces activées des accélérateurs. Des études sont en cours pour ces catégories de déchets actuellement sans filière, en vue de déterminer les actions à mettre en oeuvre pour rendre leur gestion compatible avec des filières existantes ou à créer.

### **Page 166**

Quatre catégories considérées comme « prioritaires » de déchets ont été identifiées par le groupe de travail comme répondant effectivement à la définition de déchets sans filière d'élimination. Elles nécessitent donc des programmes spécifiques en vue de déterminer les actions à mettre en oeuvre pour les rendre compatibles avec des filières existantes ou à créer. Il s'agit, comme le montre le tableau ci-dessous :

- [...]
- des aiguilles sodées des barres de commande de Phénix et Superphénix.

### **Page 167**

#### *Aiguilles sodées des barres de commande de Phénix et Superphénix*

Les déchets nucléaires sodés constitués par les aiguilles des barres de commande de réacteur proviennent des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium : Rapsodie, Phénix et Superphénix. Ces aiguilles peuvent comporter du sodium en quantité variable à ce jour difficilement quantifiable de manière fiable.

Les risques induits par ces aiguilles contenant du sodium sont liés à la réactivité de ce dernier au contact de l'eau générant à la fois un dégagement de dihydrogène (gaz explosif), une production de soude et un dégagement thermique (source d'ignition) jusqu'à potentiellement la consommation complète du sodium. La réaction qui génère une production de dihydrogène à la cinétique variable (de lente à brutale) doit être maîtrisée en tenant compte des conditions dans lesquelles elle se produit (quantité de sodium, vitesse d'arrivée de l'eau, géométries des cavités contenant le sodium...).

### **Page 196**

### *L'entreposage des colis de boues bitumées et de déchets solides sur le site de Marcoule*

Depuis 1966, la station de traitement des effluents liquides de Marcoule, STEL, a produit des colis de boues enrobées dans du bitume puis conditionnées dans des fûts en acier de 230 litres.

De 1966 à 1996, les fûts, en acier non allié, étaient entreposés dans les 35 fosses de la zone Nord du site (6 000 fûts environ) puis dans les casemates numérotées de 1 à 13 de la zone Sud (environ 54 000 fûts auxquels se rajoutent les 2 200 fûts produits depuis 1996 et entreposés en casemate 14).

Une opération de reprise et de reconditionnement de ces fûts anciens a été engagée. De 2000 à 2006, tous les fûts des fosses de la zone Nord classés très majoritairement FAVL ont été retirés, contrôlés et placés en sur-fûts en acier inoxydable de 380 litres. La reprise se poursuit avec les fûts anciens des casemates 1 à 2 de la zone Sud. En parallèle, pour répondre aux demandes de l'ASND, la reprise des fûts de relargage (fûts de procédé d'enrobage de type FMA-VC, entreposés en mélange avec les fûts d'enrobé bitume dans les casemates 1 à 10) considérés comme représentant la majorité du terme source mobilisable, est mise en oeuvre.

Actuellement la STEL de Marcoule continue de produire des colis de boues bitumées. Depuis 1996, le conditionnement est effectué dans des fûts en acier inoxydable de 230 litres. Ces colis, qui sont rattachés aux filières FMA-VC et MAVL sont entreposés dans la casemate 14 qui a été mise en exploitation en 1994 avec une capacité de 1 200 m<sup>3</sup> environ. L'arrêt d'exploitation de l'atelier d'enrobage est prévu en 2014.

La reprise et le conditionnement des déchets ci-après sont envisagés à l'horizon 2017-2020 :

- déchets de structure métalliques non magnésiens des combustibles traités sur l'usine UP1, et déchets de structure du réacteur à neutrons rapides PHENIX ;
- déchets pulvérulents, filtres, graphite pulvérulent du dégainage des combustibles de la filière UNGG, boues de décantation et déchets solides métalliques et partiellement organiques d'exploitation et de maintenance des ateliers ou de démantèlement avec spectre bêta – gamma ;
- déchets de structure magnésiens des combustibles UNGG.

Les boues issues du traitement des effluents liquides à la STEL seront enrobées dans une matrice cimentaire qui remplacera le bitumage en 2015 (projet STEMA). Les colis de déchets constitués (fûts de 380 litres) de type FMA-VC en grande majorité, seront conditionnés sur le centre avant expédition au centre de stockage FMA. Les éventuels colis MAVL seront gérés comme les colis issus du traitement des déchets pulvérulents.

Une installation d'entreposage intermédiaire polyvalent EIP a été mise en exploitation en 2000 pour l'entreposage de colis en fûts de 380 litres (appelé fûts EIP). Elle est de conception modulaire et comporte actuellement deux alvéoles. La durée d'exploitation aujourd'hui prévue est de 50 ans.

Les colis actuellement entreposés dans l'EIP sont les fûts de boues bitumées produites par la STEL avant 1996, retirés des fosses de la zone nord et des casemates 1 et 2, et reconditionnés en fûts de 380 litres. Ils représentent un volume de 2 660 m<sup>3</sup> (8 000 colis environ).

La poursuite de la reprise des déchets des casemates et leur mise en fûts de 380 litres conduira une saturation de la capacité actuelle de l'EIP à l'horizon 2017, avec un volume de 4 370 m<sup>3</sup>, soit 11 500 colis (rattachés aux filières MAVL et FAVL). L'opportunité de mise en place de capacités complémentaires d'entreposage, en lien avec les opérations de reprise des colis anciens, est à l'étude par le CEA.

### *L'entreposage de colis de déchets MAVL hautement irradiants sur le site de Marcoule*

Les opérations de reprise et conditionnement de déchets anciens et de démantèlement généreront des colis de déchets MAVL hautement irradiants pour lesquels il n'existe pas d'installation d'entreposage. Pour le site de Marcoule, les volumes de cette catégorie de déchets produits par le démantèlement du réacteur PHENIX (déchets les plus activés) ainsi que par la reprise des déchets de structure de combustibles traités dans l'atelier pilote de Marcoule (APM) sont évalués à 250 m<sup>3</sup> environ. Pour répondre à ce besoin, le CEA a prévu de créer l'installation DIADEM, dont la mise en service est envisagée en 2017, sous réserve de son autorisation (voir §3.3.3.2) De plus, cette nouvelle installation permettra l'entreposage de déchets hautement irradiants en provenance d'autres sites du CEA (Fontenay-aux-Roses, Saclay, Grenoble).