

Fontenay-aux-Roses, le 27 juin 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-0206

Objet : Avis relatif à la demande d'autorisation de mise en service de l'INB n° 175 ECRIN

Réf. Lettre ASN CODEP-DRC-2016-029124 du 13 septembre 2016

Par la lettre citée en référence, vous demandez l'avis de l'IRSN sur le dossier transmis par AREVA NC en support à la mise en service de l'installation nucléaire de base n° 175 ECRIN (Entreposage Confiné de Résidus Issus de la conversion), située sur le site AREVA NC de Malvési sur la commune de Narbonne. Ce dossier fait suite au décret du 20 juillet 2015 qui autorise AREVA NC à créer et à exploiter l'installation (DAC). Suite à l'avis de non-recevabilité prononcé par l'ASN sur la première version du dossier de mise en service de l'installation transmis en application au décret 2007-1557 du 2 novembre 2007, AREVA NC a transmis le 1<sup>er</sup> juin 2016 une mise à jour de ce dossier, jugée recevable le 5 août 2016, qui comprend notamment la transmission d'éléments de démonstration de la stabilité des digues de l'INB ECRIN et de compléments demandés par l'ASN le 1<sup>er</sup> février 2016.

Vous demandez notamment que l'examen de l'IRSN porte sur les réponses d'AREVA NC à ses engagements, pris lors de l'instruction de la demande d'autorisation de création de l'INB et sur la prise en compte des demandes formulées par l'ASN, concernant en particulier :

- la maîtrise du confinement des substances radioactives et chimiques assurée par la couverture bitumineuse, les digues de l'installation ainsi que par le dispositif de confortement environnemental commun avec l'installation classée pour l'environnement (ICPE) et qui contribue à la maîtrise de la circulation des eaux en sous-sol et à l'aval du site de Malvési. Vous demandez en particulier que l'analyse de l'IRSN porte sur la démonstration présentée par l'exploitant de la stabilité des digues en conditions normales et sous-séisme ;
- la protection de l'installation vis-à-vis du risque d'explosion assurée par le dispositif de drainage des gaz ;
- les conséquences du changement de procédé depuis le dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (impliquant désormais l'utilisation de géotubes lors du transfert des boues des bassins B5 et B6 vers l'alvéole situé sur le bassin B2) sur la maîtrise des risques de

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre 8 440 546 018

dissémination des substances radioactives et chimiques pendant les phases d'aménagement de l'installation d'entreposage puis d'exploitation de celle-ci ;

- les dispositions retenues par l'exploitant pour la surveillance de l'installation (mise en place de la couverture bitumineuse, gestion des eaux, paroi étanche, tranchées drainantes...) ;
- le plan de démantèlement, notamment pour ce qui concerne la définition du scénario de démantèlement et d'assainissement à l'échéance des trente ans d'entreposage prévue par l'article 3 du décret du 20 juillet 2015.

Enfin, vous souhaitez connaître la position de l'IRSN concernant la cohérence du dossier avec les solutions de gestion des déchets en provenance des autres bassins présentées dans les études remises au titre du PNGMDR 2013-2015.

## **1 L'installation ECRIN**

ECRIN est une installation d'entreposage constituée de deux bassins, B1 et B2, creusés dans un massif constitué de résidus de traitement du minerai de soufre. Ces bassins renferment environ 280 000 m<sup>3</sup> de boues et matériaux accumulés<sup>1</sup> de 1959 à 2006, constituant les déchets entreposés sur l'installation ECRIN, et recouverts d'une couche de divers matériaux non contaminés. Sa mise en service marquera le début de la période d'exploitation, qui se compose de trois phases :

- Une première phase de travaux prévoit le transfert des boues actuellement contenues dans les bassins de décantation B5 et B6, situés dans la partie ICPE du massif, vers un alvéole d'entreposage qui sera construit sur le bassin B2, d'une capacité de 27 000 m<sup>3</sup>. Les bassins B1 et B2 ainsi que l'alvéole seront dans une deuxième phase recouverts par une géomembrane bitumineuse permettant de limiter l'infiltration des eaux pluviales dans l'installation et, ainsi, d'abaisser la nappe contenue dans les résidus miniers. Cette géomembrane permettra également d'éviter l'envol de poussières radioactives vers l'environnement. Les digues soutenant le massif dans lequel sont implantés les bassins B1 et B2, le confortement environnemental<sup>2</sup> qui permet de diriger les eaux infiltrées jusqu'à la nappe alluviale vers des installations en vue de leur traitement, et la géomembrane bitumineuse sont classés éléments importants pour la protection (EIP).
- A l'issue de ces travaux, AREVA NC remettra un dossier de fin de démarrage, qui marquera le passage à la phase de surveillance de la géomembrane bitumineuse, des digues soutenant le massif et du dispositif de confortement environnemental.
- Enfin, la reprise des boues et des matériaux entreposés en vue de leur stockage constituera la troisième et dernière phase de la période d'exploitation de l'installation.

<sup>1</sup> Les « boues » résultent de la décantation des effluents liquides neutralisés à la chaux de l'usine de Malvési. Les « matériaux » déposés dans le bassin B2 comprennent la couche superficielle des terrains contaminés par les boues suite à la rupture de la digue Est en 2004, ainsi que les matériaux de carrière qui avaient alors été utilisés pour limiter la dispersion des boues épanchées.

<sup>2</sup> Dispositifs visant à maîtriser la circulation des eaux souterraines. Il s'agit plus précisément i) de tranchées drainantes visant à contrôler le niveau de la nappe alluviale et à récupérer les eaux d'infiltration et ii) d'une paroi d'étanchéité (tranchée comblée de coulis de ciment et de bentonite et équipée en son centre d'une feuille de polyéthylène haute densité placée verticalement) visant à intercepter les eaux souterraines ayant circulé dans les alluvions sous-jacentes du massif.

## **2 Maîtrise du confinement des substances radioactives et chimiques**

AREVA NC retient comme fonction de sûreté pour l'INB ECRIN la maîtrise du confinement des substances radioactives et chimiques, qui est à ce jour assurée par les digues soutenant le massif et le confortement environnemental ceinturant hydrauliquement ce massif. Suite aux travaux d'aménagement, la géomembrane bitumineuse viendra renforcer ce confinement en limitant la dispersion de poussières et la lixiviation des boues. Ainsi, dans le présent chapitre, l'IRSN a examiné la maîtrise du confinement au regard (i) des risques liés à la stabilité des digues, (ii) de la performance hydraulique du confortement environnemental et (iii) des propriétés d'étanchéité de la couverture, notamment compte tenu du risque d'explosion due à la présence d'H<sub>2</sub>S.

### **2.1 Stabilité des digues**

Pour ce qui concerne les digues du massif, AREVA NC précise que l'exigence de sûreté qui leur est associée porte sur leur stabilité durant les trente ans d'exploitation de l'entreposage.

S'agissant de la stabilité des digues en conditions normales, l'ASN a demandé à AREVA NC à l'issue de l'examen de la DAC de compléter son évaluation en tenant compte (i) d'un niveau de nappe de référence cohérent avec les fluctuations piézométriques mesurées dans la nappe perchée au sein du massif et (ii) de la présence ou non d'alluvions vasardes<sup>3</sup> sous les digues. L'exploitant a ainsi transmis une étude de sensibilité de la stabilité des digues en conditions normales pour 6 profils de digues qu'il estime représentatifs des profils du périmètre de l'INB, dont les principales hypothèses sont analysées ci-après :

- AREVA NC prend en compte trois niveaux de nappe perchée dans ses évaluations de stabilité : (i) la situation piézométrique de mars 2010, retenue comme la situation de référence, (ii) la situation de référence rehaussée de 1 m et (iii) la situation de référence rehaussée de 2 m. L'IRSN relève que ces niveaux sont déduits d'une analyse pluriannuelle des relevés piézométriques réalisés par l'exploitant dans le massif et estime que les niveaux maximaux de nappe retenus par AREVA NC sont convenables. En outre, la mise en place de la géomembrane bitumineuse, qui a pour objectif de limiter la recharge de la nappe perchée, devrait permettre de ne pas dépasser les niveaux maximaux retenus par l'exploitant.
- Concernant les propriétés des alluvions, l'IRSN constate que l'exploitant tient compte de niveaux de propriétés mécaniques faibles, notamment pour la portion Nord des digues, en accord avec les résultats des essais de résistance au cisaillement pour les niveaux vasards présentés à la DAC, ce qui est satisfaisant. L'IRSN note néanmoins que l'épaisseur métrique retenue par l'exploitant pour les niveaux vasards est inférieure à l'épaisseur maximale mesurée lors de sondages réalisés en 2014 en limite Nord du périmètre d'ECRIN (épaisseur cumulée de plusieurs niveaux assimilables à des niveaux vasards pouvant atteindre 3 m). A cet égard, l'IRSN a vérifié que cette hypothèse a peu d'incidence sur les résultats, mais estime qu'AREVA NC devrait tenir compte des épaisseurs réelles dans son évaluation.

---

<sup>3</sup> La présence d'hétérogénéités telles que des lentilles argileuses compressibles et des chenaux drainants perméables, aussi appelées niveaux vasards, peut altérer les caractéristiques géomécaniques des alluvions.

Sur la base de ces hypothèses, AREVA NC évalue des coefficients de sécurité au glissement<sup>4</sup>, supérieurs à 1,3 pour la portion de digues située au Nord-Est de l'INB et supérieurs à 1,5 pour les autres portions, et conclut que les digues sont stables en conditions normales. À cet égard, l'IRSN relève que certains coefficients de sécurité calculés sont faibles mais considère qu'ils restent acceptables dans la mesure où ils sont évalués pour des conditions hydrauliques pénalisantes (situation piézométrique de référence rehaussée de 2 m). Aussi, **l'IRSN estime que les digues peuvent être considérées comme stables en conditions normales. De plus, l'IRSN souligne que la mise en place de la géomembrane bitumineuse devrait contribuer à améliorer la stabilité du massif en permettant l'abaissement du niveau de la nappe perchée.** A cet égard, l'étude de sensibilité présentée par l'exploitant permet de répondre de manière satisfaisante à la demande complémentaire de l'ASN rappelée ci-avant.

S'agissant de l'évaluation de la stabilité des digues sous séisme, de nouvelles données géophysiques sur le milieu géologique ont été acquises par l'exploitant dans des forages au pied des digues, confirmant que les vitesses des ondes de cisaillement dans les 30 premiers mètres du sol ( $V_{s30}$ ) dans le secteur Nord-Est de l'INB sont inférieures à 300 m/s. Pour de telles valeurs, la RFS 2001-01 relative à la détermination du risque sismique pour la sûreté des INB de surface préconise une étude spécifique afin de tenir compte des effets de site particuliers dans le calcul du spectre de réponse associé au séisme majoré de sécurité (SMS). A cet égard, AREVA NC a évalué en 2007 le spectre de réponse, dit SMS « COMURHEX 2007 », ayant permis de déterminer une accélération au sol (PGA, acronyme anglais pour « Peak Ground Acceleration ») de 0,18 g. Au stade de la DAC, l'IRSN considérait que des incertitudes demeuraient concernant le caractère enveloppe de ce spectre, qui n'a pas été réévalué dans le cadre du présent dossier et reste donc utilisé par AREVA NC pour évaluer la stabilité des digues.

Sur la base de ses propres évaluations tenant compte des nouvelles données acquises, l'IRSN considère que les accélérations au sol peuvent être significativement supérieures à celles du spectre SMS « COMURHEX 2007 » ; les écarts estimés pouvant dépasser 30% pour le PGA et atteindre 60% à basse fréquence. En outre, les profils de sismique réflexion réalisés en 2013 et présentés par AREVA NC montrent que l'INB ECRIN est localisée en bordure d'une structure géologique<sup>5</sup> susceptible d'amplifier le mouvement sismique et d'en augmenter la durée. Au cours de l'instruction, AREVA NC a présenté une étude de sensibilité en condition post-sismique qui montre que la stabilité des digues n'est plus garantie pour un PGA supérieur à 0,19 g. Ce risque d'instabilité devient élevé pour un PGA supérieur à 0,22 g du fait de l'emprise significative des couches liquéfiées sous les digues, ce qui est confirmé par les évaluations de stabilité pour un profil de digue Nord-Est réalisées par l'IRSN. **Compte tenu des éléments précédents, l'IRSN estime que la stabilité sous séisme des digues de l'INB n'est pas acquise. Aussi, l'IRSN considère qu'AREVA NC devra proposer une solution visant à réduire ce risque ou, à défaut, à circonscrire la dissémination des boues suite à un accident. Ceci fait l'objet de la recommandation R3, présentée en annexe au présent avis.** Les délais dans lesquels pourraient être réalisés ces travaux font l'objet d'un commentaire général en conclusion du présent avis.

---

<sup>4</sup> Pour l'évaluation de la stabilité des digues, le coefficient de sécurité au glissement est le rapport des forces qui tendent à retenir les matériaux constituant la digue délimitée par une surface de rupture, sur celles qui tendent à les entraîner.

<sup>5</sup> Remplissage épais composé de séries sédimentaires oligocènes comblant un bassin.

## 2.2 Performances hydrauliques du confortement environnemental

L'exigence de sûreté associée au confortement environnemental porte sur le maintien de performances hydrauliques permettant d'atteindre des concentrations en uranium inférieures à 10 µg/l dans les puits des particuliers interceptant la nappe alluviale à l'aval du site, conformément au plan de surveillance de l'INB. À cet égard, AREVA NC a présenté, dans le dossier de demande de mise en service, les dispositions de surveillance du bon fonctionnement du dispositif de maîtrise de circulation des eaux souterraines, et a précisé les dispositions d'entretien prévues des ouvrages de drainage, notamment à l'égard du risque de colmatage par le gypse. Les dispositions de surveillance reposent sur des rondes hebdomadaires destinées à détecter d'éventuelles anomalies et un suivi trimestriel des niveaux de rabattement, complété par un relevé semestriel des hauteurs d'eau dans les puisards et regards de visite. **L'IRSN estime que les principes de surveillance présentés permettent de vérifier régulièrement le bon fonctionnement de ce dispositif et que cette surveillance est adaptée à la gestion des risques de colmatage des tranchées drainantes ou d'accumulation de fines au niveau des fossés, des puisards et des regards de visite.**

L'IRSN remarque néanmoins que des fluctuations notables du niveau de la nappe en amont du dispositif de confortement environnemental ont pu être observées dans le cadre de la surveillance, alors que la stabilité de ce niveau est considérée comme un critère de non colmatage des tranchées drainantes. L'IRSN estime qu'il conviendrait qu'AREVA NC définisse les fluctuations anormales du niveau de la nappe eu égard à l'évaluation du risque de colmatage. Ce point fait l'objet de la recommandation R6 en annexe du présent avis.

## 2.3 Géomembrane bitumineuse

### 2.3.1 Étanchéité de la géomembrane bitumineuse

L'exigence de sûreté associée à la géomembrane bitumineuse porte sur le maintien au cours de l'exploitation d'un débit d'infiltration équivalent à 1 L/m<sup>2</sup>/j. L'IRSN relève que les propriétés hydrauliques de la géomembrane bitumineuse neuve permettent d'obtenir des débits d'infiltration de 10<sup>-2</sup> L/m<sup>2</sup>/j. Néanmoins, cette géomembrane sera exposée à des conditions météorologiques et atmosphériques qui peuvent la détériorer. Afin de s'assurer de l'intégrité de la géomembrane bitumineuse, le programme de surveillance retenu par l'exploitant comporte (i) des inspections mensuelles afin de vérifier l'absence de trous ou déchirures, le bon état des ancrages, l'absence de rétention d'eau, le bon fonctionnement du dispositif de drainage des gaz, (ii) des contrôles directs par méthode électrique (détection de trous et défaut éventuels de soudures) tous les deux ans sur un 1/5<sup>ième</sup> de l'emprise de la couverture et (iii) une surveillance annuelle des tassements par des relevés topographiques. L'IRSN estime que ces dispositions de surveillance devraient permettre de détecter un éventuel défaut de la couverture bitumineuse. En outre, AREVA NC s'est engagé à présenter, dans les bilans annuels, les fluctuations de la nappe perchée au sein du massif et à les interpréter au titre de la surveillance de la couverture. Ces éléments sont satisfaisants. L'IRSN relève toutefois que le suivi de la nappe perchée n'est réalisé qu'en périphérie du massif et considère qu'il devrait inclure également le suivi mensuel des piézomètres situés au droit des bassins. Ce point fait l'objet de la recommandation R5 en annexe au présent avis.

### 2.3.2 Maîtrise du risque d'explosion

AREVA NC indique que la mise en place d'une géomembrane étanche génère un risque d'accumulation des gaz, dont le sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ ), potentiellement inflammable et explosif, qui pourraient remonter des strates sous-jacentes, en particulier des terrains naturels situés sous les stériles et résidus miniers. Pour limiter le risque lié à l'accumulation d' $H_2S$  sous la membrane, l'exploitant prévoit d'implanter un dispositif de drainage passif des gaz produits par le massif et les strates sous-jacentes, constitué par un réseau d'évents disposés en surface connectés à des conduites disposées dans des tranchées drainantes creusées dans les matériaux de couverture. AREVA NC a également indiqué au cours de l'instruction que le dimensionnement du système de drainage est basé sur les données issues du retour d'expérience de la mise en place de systèmes de captage horizontal sur des installations de stockage de déchets non dangereux et sur les préconisations de l'ADEME. Par ailleurs, AREVA NC a détaillé dans les règles générales d'exploitation (RGE) les dispositions de surveillance du système de drainage des gaz. Celles-ci reposent sur des rondes de surveillance régulières visant à vérifier l'intégrité du dispositif, des mesures semestrielles dans des pots de garde visant à identifier l'éventuelle présence d' $H_2S$  dans les conduites drainantes sous-forme de condensats et des inspections vidéo permettant de contrôler l'état des conduites.

L'IRSN considère que les dispositions de surveillance présentées par l'exploitant sont pertinentes dans leur principe pour détecter un risque d'explosion. En outre, l'IRSN considère que le réseau de tranchées drainantes retenu désormais par AREVA NC constitue une amélioration notable par rapport au dispositif qui était prévu au stade de la DAC, dans la mesure où il permet une surveillance par vidéo tout au long de la période d'exploitation et présente une capacité drainante sensiblement supérieure. Toutefois, l'IRSN note que l'origine et le mode de transfert du gaz  $H_2S$  ne sont pas complètement établis à ce jour. L'estimation des volumes d' $H_2S$  susceptible d'être produits n'a donc pas été réalisée. A cet égard, l'IRSN estime qu'il est nécessaire de procéder à la vérification mensuelle que les teneurs en  $H_2S$  dans les pots de garde n'augmentent pas de façon significative, a minima lors de la première année suivant la mise en service de l'INB ECRIN, afin de confirmer l'efficacité du dispositif, ainsi que de définir les critères d'acceptabilité des teneurs mesurées eu égard au risque d'explosion et les mesures correctives en cas de dépassement de ces critères. Ce point fait l'objet de la recommandation R4 en annexe au présent avis.

### **3 Transfert des boues des bassins B5 et B6 vers l'alvéole du bassin B2**

S'agissant de la gestion à court terme des déchets historiques issus du procédé de conversion du site de Malvési, AREVA NC prévoit d'implanter un alvéole d'une capacité volumique de 27 000 m<sup>3</sup> sur le bassin B2, dans la zone où l'épaisseur de boues est la plus faible, pour y entreposer les boues déshydratées des bassins B5 et B6 utilisés hors du périmètre de l'INB ECRIN pour la décantation des effluents de l'usine de conversion en UF<sub>4</sub>. Suite au remplissage de cet alvéole, le bassin B5 sera entièrement vidangé et les boues restantes dans B6 seront transférées à l'intérieur de géotubes disposés dans un alvéole qui sera situé à l'emplacement du bassin B3, dans la partie ICPE du massif. Ainsi, une partie des déchets historiques de type FA-VL produits sur le site de Malvési ne sera pas entreposée dans l'INB ECRIN. L'IRSN note toutefois que ces derniers seront entreposés dans les mêmes conditions que celles prévues pour l'alvéole qui sera créé dans le bassin B2, ce qui est satisfaisant.

AREVA NC a présenté le procédé de transfert des boues des bassins B5 et B6 vers le futur alvéole d'entreposage sur B2. Ce procédé repose sur (i) une opération de dragage hydraulique des boues, (ii) le traitement de ces boues par floculation (formation de colloïdes) et (iii) le transfert des boues via un réseau de canalisation débouchant sur des cheminées disposées au sommet de tubes géotextiles, dit « géotubes ». Les boues sont ensuite déshydratées dans ces géotubes dont l'enveloppe, composée de mailles filtrantes, permet de retenir la partie solide (agglomérats de colloïdes) en laissant passer l'eau (filtrat), recueillie dans le fond de l'alvéole (cf. Figure 1 de l'Annexe 2). AREVA NC précise, sur la base des observations réalisées dans le cadre d'un essai pilote, que ce procédé de déshydratation des boues permet d'obtenir un pourcentage de matière sèche de 40 % au bout d'un mois. Afin d'éviter l'accumulation des filtrats dans l'alvéole, AREVA NC prévoit de mettre en place un système de drainage sur les parements et en fond d'alvéole, relié à un puisard équipé d'une pompe, situé dans la partie Est de l'alvéole. Les filtrats collectés seront alors renvoyés vers les bassins B5 ou B6, puis dirigés vers le bassin d'évaporation B12. AREVA NC indique que cinq couches de géotubes seront empilées dans l'alvéole. Les vides entre les géotubes seront comblés par des graviers et un géotextile drainant sera intercalé entre deux niveaux de géotubes pour faciliter l'évacuation des filtrats. Un contrôle de la hauteur de remplissage des géotubes sera réalisé afin d'éviter des différences de niveau pouvant générer des instabilités mécaniques. Lorsque les cinq couches seront complétées, une couche de terres d'une trentaine de centimètres sera mise en place sur cet alvéole avant la pose de la couverture définitive. L'exploitant indique que la durée de construction et d'exploitation de cet alvéole sera d'environ un an.

L'IRSN estime, en comparaison avec le procédé retenu dans le dossier de DAC de l'installation (convoyeur à bande couvert), que le procédé de transfert des boues via des canalisations étanches et de leur déshydratation au sein de géotubes présenté par AREVA NC est une amélioration notable de nature à limiter la mise en suspension des substances contenues dans ces boues. L'IRSN relève néanmoins que les critères permettant de s'assurer du bon fonctionnement de ce dispositif n'ont pas été présentés par AREVA NC à ce stade, et que ceux-ci devront être définis vis-à-vis des risques de colmatage et de surpression au sein des canalisations et de rupture d'un géotube. Ce point fait l'objet de la recommandation R1 en annexe au présent avis.

#### **4 Autres sujets ayant fait l'objet d'engagements de la part d'AREVA NC et de demandes de l'ASN**

Ce chapitre présente les principaux éléments retenus par l'IRSN de son analyse du respect des engagements pris par AREVA NC lors de l'instruction de la DAC et de la prise en compte des demandes de l'ASN. De manière générale, les éléments apportés dans le dossier par AREVA NC répondent formellement aux engagements pris par l'exploitant et peuvent être considérées satisfaisants au stade la mise en service d'ECRIN. Toutefois, l'IRSN a identifié des compléments à apporter qui font l'objet de recommandations, précisées en annexe.

##### **4.1 Exposition des travailleurs**

Le risque d'exposition externe provient principalement des produits de filiation de l'uranium émetteurs gamma. Sa maîtrise repose principalement sur la limitation dans le temps de la présence du personnel à proximité des bassins et l'éloignement du personnel des sources d'exposition. Dans le dossier de demande de mise en service, AREVA NC présente les doses collectives prévisionnelles optimisées pendant la phase de travaux tenant compte des dispositions de radioprotection retenues (valeur maximale de 480 H.µSv calculée pour la phase de vidange des bassins de

décantation) ainsi que les procédures de manipulation à distance des équipements envisagés pour limiter l'exposition externe. Ces éléments n'appellent pas de commentaire de l'IRSN.

Le risque d'exposition interne est principalement lié à l'inhalation de l'uranium contenu dans les boues et sa prévention repose sur les mesures mises en œuvre pour limiter sa dissémination et pour protéger les travailleurs. En vue de le limiter, AREVA NC précise que les dispositions de contrôle de ce risque reposent sur une surveillance par préleveurs sur filtre de type APA<sup>6</sup>. Compte tenu du faible enjeu radiologique que représente l'installation, l'IRSN estime que ces dispositions sont acceptables. Toutefois, des seuils de mesure permettant de garantir l'absence de risque de contamination interne ou corporelle des travailleurs lié à l'empoussièrement devraient être définis. Ceci fait l'objet de la recommandation R2 en annexe au présent avis. Enfin, l'exploitant a présenté les mesures de protection collectives et individuelles relatives au risque de dissémination (transport des boues via des canalisations, déshydratation dans des géotubes confinés et port de masques respiratoires notamment). Ce point n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

#### **4.2 Contexte géologique et hydrogéologique**

L'installation ECRIN est implantée sur les formations alluviales argilo-limono-sableuses du Quaternaire dont l'épaisseur varie de quelques mètres à une dizaine de mètres. Ces formations récentes recouvrent des séries plus anciennes de l'Oligocène. D'un point de vue structural, au nord du massif, une faille d'orientation NE-SW constitue l'accident majeur du secteur. Enfin, dans les matériaux constituant le massif de stériles et résidus miniers et dans les terrains naturels sous-jacents, l'exploitant distingue notamment une nappe perchée au sein du massif de résidus et stériles miniers et la nappe alluviale.

Dans le dossier de demande de mise en service, AREVA NC a précisé la cartographie structurale du site de Malvésy, présentant notamment, à l'échelle régionale, la structure du fossé de Narbonne-Sigean et confirmant, à l'échelle locale, l'absence de discontinuités tectoniques majeures passant sous le périmètre de l'INB ECRIN. AREVA NC a également présenté un état piézométrique de référence de la nappe alluviale postérieur à la construction du dispositif de confortement environnemental. À cet égard, l'IRSN relève que la complexité du contexte pourrait être mieux décrite, d'une part par l'apport de compléments, notamment des coupes géologiques supplémentaires et une description du tapis drainant, d'autre part par l'intégration des observations réalisées dans le cadre de la surveillance. Ces points font l'objet de la recommandation R8 en annexe au présent avis.

Par ailleurs, AREVA NC a modifié l'interprétation du schéma de fonctionnement hydrogéologique au droit de l'INB ECRIN en cohérence avec les dernières connaissances acquises (piézométrie et géométrie des terrains), pour tenir compte de l'influence du système de drainage mis en place à l'Est de B2. L'IRSN estime que ces éléments qualitatifs permettent d'améliorer le schéma conceptuel des écoulements dans le massif. Toutefois, la modélisation des flux d'uranium au sein du massif, fondée sur l'hypothèse d'une migration verticale, conduit à des résultats qui ne sont parfois pas concordants avec les observations de terrain, qui semblent être mieux expliquées par des transferts horizontaux. Une amélioration du modèle est donc souhaitable. Ce point fait l'objet de la recommandation R7 en annexe au présent avis.

---

<sup>6</sup> Appareil de Prélèvement Atmosphérique



### 4.3 Mise en place de la surveillance environnementale

Dans le dossier de mise en service, AREVA NC a précisé le dispositif de surveillance de la nappe alluviale, ainsi que la fréquence des paramètres qu'il prévoit de suivre. En particulier, l'IRSN relève que le réseau de surveillance au-delà de la limite du site reprend les ouvrages mentionnés dans l'arrêté n°2012107-0006 du 1<sup>er</sup> août 2012 relatif à la surveillance de l'ensemble du site de Malvési et exclut les points implantés en amont hydraulique ou dans la partie « Usine ». L'exploitant a également intégré dans les RGE les contrôles prévus au titre de la surveillance écologique de l'environnement. Ces éléments sont globalement satisfaisants afin de détecter un dysfonctionnement du confortement environnemental ou un relâchement d'activité. Toutefois, l'IRSN observe qu'aucun des piézomètres implantés le long de la face aval de la paroi d'étanchéité n'est retenu pour la surveillance environnementale des eaux souterraines. L'exploitant ne retient que des piézomètres implantés en limite ou à l'extérieur du site qui, d'après les paramètres de rétention pris en compte dans la modélisation mettraient des années avant de détecter une éventuelle anomalie due à un relâchement d'uranium dans le massif. L'IRSN estime ainsi que le plan de surveillance environnementale des eaux souterraines et celui de la nappe alluviale devraient être complétés. Ceci fait l'objet de la recommandation R9 en annexe au présent avis.

### 4.4 Situations accidentelles

Dans son rapport de sûreté, AREVA NC retient une seule situation accidentelle de dimensionnement, à savoir un incendie de la couverture bitumineuse suite à un départ de feu dû, par exemple, à un défaut d'équipement électrique au cours d'une intervention, qui se propagerait par le biais du revêtement bitumineux. À cet égard, AREVA NC a précisé que la détection d'un départ d'incendie dans la couverture serait quasi-immédiate dans la mesure où, en l'absence de source d'ignition à proximité de la couverture, un départ de feu ne pourrait intervenir que dans le cadre d'une opération en présence de personnel. Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

Par ailleurs, AREVA NC a évalué la dose reçue par inhalation par des travailleurs exposés pendant une minute à une atmosphère contaminée dans le cadre du scénario d'incendie précité. Celle-ci est estimée à 5 mSv. L'IRSN considère que cette évaluation est pénalisante, en particulier dans la mesure où l'exploitant prescrit le port de masques APVR durant toute opération en présence de personnel. Elle n'appelle pas de remarque complémentaire.

Enfin, AREVA NC a évalué les conséquences de ce même scénario pour la population. La dose efficace maximale susceptible d'être délivrée est de l'ordre de 0,2 mSv pour personne vivant à 500 m de l'installation. L'IRSN relève que les conditions de diffusion et de vitesse de vent retenues par AREVA NC ne sont pas les plus pénalisantes au regard de celles observées sur le site pour évaluer les conséquences radiologiques sur la population et qu'il conviendrait, par principe, que de telles conditions soient retenues pour les calculs. Ce point fait l'objet de la recommandation R10 en annexe au présent avis. Toutefois, l'IRSN précise que la prise en compte des données météorologiques les plus pénalisantes ne serait pas de nature à remettre en cause l'ordre de grandeur des expositions calculées, fondées par ailleurs sur d'autres hypothèses particulièrement majorantes.

#### 4.5 Analyse du plan d'urgence interne (PUI)

Pour les situations accidentelles de type conventionnel, AREVA NC retient comme critère de déclenchement du PUI un accident de travail qui entraînerait soit le décès d'une personne, soit des blessures graves pour deux personnes. Pour les situations accidentelles de type radiologique ou chimique, AREVA NC a détaillé les hypothèses pour évaluer les conséquences de chaque situation et précisé que le choix d'un facteur aggravant n'a été retenu qu'en cas d'explosion d'H<sub>2</sub>S sous la géomembrane (départ d'incendie) et en cas de chute d'avion (prise en compte d'un avion militaire à la place d'un avion civil). AREVA NC a également présenté les moyens et matériels de prévention et d'intervention associés, justifié leur suffisance (présence de réservoirs d'eau de capacité suffisante et de systèmes de pompes) et justifié l'accessibilité et l'habitabilité de tous les PC de crise ainsi que leur dimensionnement. L'IRSN relève enfin que de nouveaux engagements ont été pris par AREVA NC en cours d'instruction pour réduire les délais de traitement de la crise, notamment pour ce qui concerne les premières évaluations des conséquences radiologiques. L'IRSN considère que l'ensemble des éléments fournis par l'exploitant améliorent significativement le caractère opérationnel du PUI.

#### 4.6 Plan de démantèlement de l'installation

Concernant le plan de démantèlement de l'installation, l'IRSN rappelle que la solution de stockage des déchets historiques et à produire du site de Malvési n'est pas définie à ce jour. Dans la mesure où la destination de ces déchets n'est pas fixée, l'IRSN considère que l'élaboration du plan de démantèlement, en particulier pour ce qui concerne la définition de l'état final visé et l'identification d'étapes préparatoires au démantèlement, est prématurée à ce stade. Au regard des éléments présentés par AREVA NC dans le dossier de mise en service, l'IRSN rappelle toutefois que la stratégie de démantèlement devra présenter les options retenues pour le démantèlement des équipements qui seront mis en œuvre pour la reprise des déchets et justifier l'état final visé du site au sens du guide ASN n° 24.

### 5 Conclusion générale

Compte tenu, d'une part, des réponses globalement satisfaisantes apportées par AREVA NC dans la mise à jour du dossier de demande de mise en service de l'installation, d'autre part, du bénéfice pour la sûreté des aménagements prévus pour l'exploitation de l'installation, notamment la mise en place de la couverture géobitumineuse, l'IRSN considère qu'il est opportun d'engager les travaux prévus sans délai et que la mise en service de l'INB ECRIN peut être autorisée. Des dispositions complémentaires ont toutefois été identifiées au cours de l'instruction et devront être prises en compte par AREVA NC selon l'échéancier rappelé en annexe du présent avis.

Pour le directeur général, par délégation

François Besnus

Directeur des déchets et de la géosphère

**Annexe 1 à l'Avis IRSN/2017-0206 du 27 juin 2017**  
**Recommandations**

Avant de débiter les travaux d'aménagement, l'IRSN recommande qu'AREVA NC :

- R1.** spécifie les critères de bon fonctionnement et les dispositions de surveillance du dispositif de transfert des boues.
- R2.** définisse, pour les dispositifs de contrôle de radioprotection, des seuils de mesure au-delà desquels il est considéré que l'empoussièrément lié aux travaux ne garantit plus l'absence de contamination interne ou corporelle du personnel, et les actions correctives associées en cas de dépassement.

Dans le dossier de fin de démarrage,

- R3.** l'IRSN recommande qu'AREVA NC propose une solution visant à limiter la dispersion des boues en cas de séisme. Cette solution pourra consister à renforcer les digues pour assurer leur stabilité en cas de séisme, ou à circonscrire l'éventuel épandage des boues en cas d'effacement des digues.

A minima lors de la première année suivant la mise en service,

- R4.** l'IRSN recommande qu'une fréquence mensuelle soit appliquée pour la mesure de la teneur en H<sub>2</sub>S au-dessous de la géomembrane bitumineuse.

Dans les bilans annuels de surveillance, après la phase de travaux d'aménagement,

- R5.** l'IRSN recommande qu'AREVA NC présente un suivi mensuel des niveaux piézométriques dans les piézomètres SC416a, SC416b, SC417a, SC417b, SC2 et SC4 qui captent la nappe perchée sous les boues.

Dans la mise à jour des Règles Générales d'Exploitation (RGE),

- R6.** l'IRSN recommande, eu égard à l'évaluation du risque de colmatage, que l'exploitant définisse les critères qu'il considère traduire une évolution anormale du niveau de la nappe en amont de la paroi des tranchées drainantes.

Pour le prochain réexamen de sûreté, l'IRSN recommande qu'AREVA NC :

- R7.** présente un modèle représentatif des circulations d'eau et de la migration des radionucléides dans le massif et les digues. Il s'agira en particulier de reproduire les évolutions annuelles et pluriannuelles de niveau, de débit et de qualité des eaux observées dans le cadre de la surveillance du dispositif de confortement environnemental.
- R8.** complète le contexte géologique et hydrogéologique par :
- la présentation des coupes géologiques d'orientation Nord-Sud et Est-Ouest distinguant les faciès de l'Oligocène et figurant le pendage des couches ainsi que les accidents structuraux identifiés et supposés ;
  - l'ajout d'une description du tapis drainant présent sous les bassins B7, B8 et B11 ;
  - l'intégration, dans la description du rôle des formations de l'Oligocène vis-à-vis des circulations d'eau, des résultats obtenus lors du contrôle de la performance du dispositif de confortement environnemental ;
  - une révision du tracé des cartes piézométriques en tenant compte des cotes de drainage au niveau des bassins d'évaporation et sur la face amont du dispositif environnemental, en incluant des relevés plus nombreux des piézomètres implantés sur la face aval de ce dispositif et, suite à la mise en place de la couverture, en incluant les piézomètres SC416c et SC417c qui seront implantés au droit du massif.
- R9.** au titre de la surveillance :
- complète le plan de surveillance de la nappe alluviale en intégrant le suivi des piézomètres situés à l'Est de l'INB ECRIN (PF3bis, C24-25 et C19) et en limite Sud (T0-1) afin de vérifier la performance du dispositif de confortement environnemental,
  - complète le plan de surveillance environnementale des eaux souterraines par le suivi du piézomètre PE3c au niveau des bassins de lagunage.
- R10.** mette à jour son évaluation des conséquences radiologiques de situations accidentelles pour la population en retenant des conditions de diffusion et de vitesse de vent plus pénalisantes, parmi celles représentatives des conditions observées sur le site.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-0206 du 27 juin 2017  
Schéma de principe du fonctionnement des géotubes

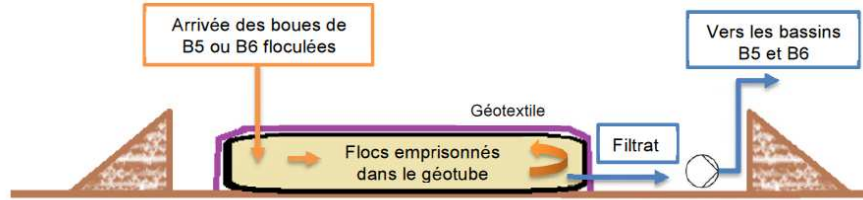


Figure 1. Schéma de principe de fonctionnement des géotubes (Source AREVA NC)



Figure 2. Entreposage des géotubes et remplissage des géotubes (Source AREVA NC)



Figure 3. Illustration des boues séchées dans un géotube (Source AREVA NC)