

Fontenay-aux-Roses, le 12 février 2015

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2015-00042

Objet : CEA/Cadarache
Éole et Minerve/INB n° 42 et 95
Suites du réexamen de sûreté de 2010

Réf. : 1 - Lettre ASN CODEP-DRC-2014-046287 du 14 octobre 2014
2 - Lettre ASN CODEP-DRC-2013-002184 du 26 juillet 2013

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les modifications déclarées, au titre de l'article 26 du décret 2007-1557 du 2 novembre 2007, par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) dans le cadre des suites du réexamen de sûreté des installations Éole et Minerve mené en 2010. Ces modifications portent sur les points suivants :

- l'intégration, pour chacun des réacteurs, de nouveaux critères de sûreté neutroniques établis sur la base de la mise à jour de l'analyse de la sûreté des réacteurs par conditions de fonctionnement ;
- la mise en œuvre, pour le réacteur Minerve, de nouvelles conditions d'exploitation relatives à la modification partielle du cœur et aux interventions sur les mécanismes des barres de contrôle ;
- les modifications des modes de contrôle de la criticité de certains entreposages décidées à l'issue de la mise à jour de l'analyse de sûreté-criticité des installations ;
- la mise en place du poste de repli commun aux deux réacteurs (poste permettant notamment de s'assurer de la mise à l'arrêt sûr des réacteurs en cas de séisme), dont la construction est prévue, à ce jour, pour 2016.

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 B 440 546 018

La déclaration du CEA s'accompagne d'une mise à jour des référentiels de sûreté¹ des réacteurs qui intègre, en sus des modifications précitées, une liste d'éléments importants pour la protection des

¹ À savoir, dans le cas présent, le rapport de sûreté (RDS) et les règles générales d'exploitation (RGE).

intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. Selon le CEA, cette liste concerne les EIP liés aux accidents radiologiques, que le CEA dénomme « EIPS ». À cet égard et conformément à la demande de l'ASN citée en première référence, l'IRSN a évalué la pertinence des exigences définies (ED) assignées par le CEA à chaque EIP de cette liste. L'IRSN a également évalué l'exhaustivité de la liste des EIPS.

L'ASN sollicite également l'avis de l'IRSN sur les réponses apportées par le CEA à certains engagements pris à l'issue de l'instruction du réexamen de sûreté et en lien avec les mises à jour précitées. Dans ce cadre, l'IRSN a évalué les réponses transmises par le CEA aux engagements E-Fonctionnement-1 et E-Incendie-7, liés respectivement à la sûreté de fonctionnement des réacteurs et des entreposages. L'IRSN a par ailleurs examiné l'étude préliminaire du poste de repli transmise par le CEA en réponse à la demande D-Poste de repli-1 formulée par l'ASN dans la lettre citée en deuxième référence.

Enfin, l'IRSN s'est assuré que les autres réponses apportées par le CEA à ses engagements ont été intégrées de manière satisfaisante dans la mise à jour des référentiels de sûreté des réacteurs, en particulier pour ce qui concerne l'engagement E-Conditions climatiques extrêmes-1.

Les références et libellés des engagements et de la demande précités sont rappelés en annexe 3 au présent avis.

*

Les installations Éole et Minerve, constituant respectivement les installations nucléaires de base (INB) n° 42 et 95 situées sur le CEA de Cadarache, sont des réacteurs d'expérimentation de type « maquette critique » de faible puissance thermique, principalement destinés aux études neutroniques réalisées en support du développement de diverses filières électronucléaires. Les matières radioactives utilisées pour l'exploitation de ces réacteurs sont entreposées dans quatre locaux situés au sous-sol du bâtiment 232, dit « hall-réacteurs », où sont localisées les maquettes (cf. annexe 4).

*

De l'évaluation qu'il a menée, l'IRSN retient les principales conclusions développées ci-après.

1. Sûreté de fonctionnement des réacteurs

La révision des critères de sûreté neutroniques des réacteurs Éole et Minerve fait suite à la prise en compte, par le CEA, des conclusions de l'évaluation, menée par l'IRSN, de l'analyse par conditions de fonctionnement appliquée aux deux réacteurs lors du dernier réexamen. Il en est de même pour les modifications des conditions d'exploitation relatives à la modification partielle du cœur du réacteur Minerve, ainsi que des conditions d'exploitation relatives aux interventions sur les mécanismes de ses

barres de contrôle. **L'ensemble des modifications proposées par le CEA dans ce cadre n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Par ailleurs, nonobstant un certain nombre d'approximations identifiées par l'IRSN dans les justifications relatives aux scénarios d'injection de réactivité sans chute des barres de sécurité dans les réacteurs Éole et Minerve, l'IRSN considère que la démonstration de la sûreté de ces scénarios est globalement acceptable. **Aussi, l'IRSN estime que les engagements E-Fonctionnement-1 et E-Fonctionnement/MINERVE-2 peuvent être soldés.**

Enfin, les éléments présentés dans les mises à jour des référentiels de sûreté des réacteurs en réponse aux engagements E-Fonctionnement/EOLE-1 et E-Fonctionnement/MINERVE-2 n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. **Ces engagements peuvent également être soldés.**

2. Sûreté des entreposages

L'IRSN relève que les mises à jour des rapports de sûreté des installations sont cohérentes avec l'analyse de sûreté-criticité récemment révisée par le CEA, ce qui est satisfaisant. S'agissant de l'engagement E-RDS-1, l'IRSN estime que la réponse apportée par l'exploitant est acceptable, à l'exception de l'alinéa 2 qui nécessite des études complémentaires visant à démontrer le maintien de la géométrie, en cas de séisme de niveau SMHV², des armoires et des râteliers des locaux d'entreposage pour lesquels le mode de contrôle de la criticité par la géométrie est retenu. **Par conséquent, l'IRSN estime que l'engagement E-RDS-1 peut être soldé, à l'exception de l'alinéa 2.**

La mise à jour des RGE des installations, telle qu'attendue au titre des engagements E-Criticité-1 et 11, E-RGE-1, 2 et 3, présente quant à elle quelques incohérences à l'égard des exigences définies relatives au risque de criticité. Tout d'abord, concernant les meubles non scellés présents dans les locaux d'entreposage, l'exploitant spécifie uniquement des exigences associées au mode de contrôle de la criticité par la masse. **Or, lorsque le mode de contrôle de la criticité par la géométrie est retenu, l'IRSN estime que l'exploitant devrait, soit indiquer dans les référentiels de sûreté des installations (RDS ou RGE) les limites géométriques importantes pour la criticité, soit référencer dans ces derniers les fiches de criticité spécifiant ces limites géométriques.** Ce point fait l'objet de l'observation n°1 formulée en annexe 2 au présent avis.

En outre, les limites de masse de matière fissile à respecter pour garantir le maintien de la sous-criticité, associées aux conteneurs d'échantillons des locaux d'entreposage L1 et L3 (UC1 et UC3) et aux crayons en cours de manipulation dans la salle de comptage (UC7), ne correspondent pas à celles définies dans l'étude de sûreté-criticité pour le fonctionnement normal de ces UC. **Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant mette à jour les valeurs de ces limites sur la base des valeurs de**

² SMHV : séisme maximal historiquement vraisemblable.

masse établies pour le fonctionnement normal des UC. Ceci fait l'objet de la recommandation n°1 formulée en annexe 1 au présent avis. Par ailleurs, l'exploitant devrait étendre l'application de l'engagement E-Criticité-11 aux « fourreaux Éole »³ comme mentionné dans l'observation n°2 formulée en annexe 2 au présent avis.

Concernant les transferts de matière fissile dans les installations, les RGE ne reprennent pas l'ensemble des exigences définies, relatives à l'exploitation, présentées dans l'analyse de sûreté-criticité du CEA. À cet égard, l'IRSN estime nécessaire que le CEA intègre dans les RGE les éléments indiqués dans la recommandation n°2 formulée en annexe 1 au présent avis. En tout état de cause, l'IRSN considère que les engagements E-Criticité-1 et 11, E-RGE-1, 2 et 3 peuvent être soldés.

Enfin, l'IRSN considère que le nouveau mode de contrôle de la criticité du meuble à échantillons du local d'entreposage L3 (UC3), défini par l'exploitant en réponse à son engagement E-Incendie-7, doit être assorti d'un renforcement de la limitation et de la gestion des matières combustibles (au sens de l'incendie) dans les installations. Sur ce point, l'IRSN rappelle que, conformément à la décision de l'ASN relative aux règles applicables aux installations nucléaires de base pour la maîtrise des risques liés à l'incendie, l'exploitant doit définir des « aires d'exclusion ou d'autorisation d'entreposage de matières combustibles » en cohérence avec les matières combustibles considérées dans l'étude incendie. En tout état de cause, compte tenu des températures susceptibles d'être atteintes dans le local L3 en cas d'incendie et eu égard au critère retenu pour l'intégrité des pots en polyéthylène contenus dans le meuble à échantillons, l'IRSN estime nécessaire que le CEA mette en place des dispositions visant à protéger le meuble à échantillons des effets d'un incendie se déclarant dans le sous-sol du hall-réacteurs. Ceci fait l'objet de la recommandation n°3 formulée en annexe 1 au présent avis. Sous réserve de la prise en compte de cette recommandation, l'IRSN estime que l'engagement E-Incendie-7 peut être considéré comme soldé.

3. Mise en service d'un poste de repli

Les principes de conception et de dimensionnement du poste de repli des installations Éole et Minerve sont cohérents avec les exigences de sûreté définies au stade du réexamen de sûreté des installations. En particulier, l'exploitant prévoit d'assurer le report au niveau du poste de repli des informations nécessaires à la surveillance de rejets éventuels dans l'environnement. À cet effet, les cheminements électriques associés seront protégés thermiquement contre l'incendie ou seront de type « résistants au feu ». L'IRSN estime que ces éléments permettent de solder la demande de l'ASN intitulée D-Poste de repli-1 formulée à l'issue du réexamen de sûreté.

³ Le réacteur Éole disposant de deux fourreaux destinés à l'entreposage temporaire de crayons.

4. Autres mises à jour des référentiels de sûreté

Les dispositions prévues par le CEA dans les installations en cas de périodes de grands chauds et de grands froids, basées notamment sur la définition de critères de températures minimales et maximales dans le hall-réacteurs et les salles de contrôles des installations, n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. Dès lors, l'IRSN estime que l'engagement E-Conditions climatiques extrêmes-1 peut être soldé.

Les réponses de l'exploitant aux autres engagements relevant de la mise à jour des référentiels de sûreté des installations n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. Dès lors, l'IRSN considère que les engagements E-Manutentions-1 et 10, E-Incendie-1 et 6, E-FH&O-1 et 2, E-Confinement-1 et 2 ainsi que E-Effluent-1 peuvent être soldés.

Enfin, l'IRSN recommande que l'exploitant complète la liste des EIPS définis pour les installations Éole et Minerve, ainsi que les exigences définies afférentes, comme indiqué dans la recommandation n° 4 formulée en annexe 1 au présent avis.

* *
*

En conclusion, l'IRSN estime acceptable du point de vue de la sûreté, sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées en annexe 1 au présent avis :

- les modifications relatives à la sûreté de fonctionnement des réacteurs, la sûreté de leurs entreposages ainsi qu'à la mise en place d'un poste de repli, telles que déclarées par le CEA ;
- la liste des EIPS et les exigences définies associées à chaque EIP de cette liste.

Par ailleurs, l'IRSN considère à l'issue de son instruction que les engagements E-Fonctionnement-1, E-Fonctionnement/EOLE-1, E-Fonctionnement/MINERVE-1 et 2, E-Criticité-1 et 11, E-RGE-1, 2 et 3, E-RDS-1 (à l'exception de l'alinéa 2), E-Incendie-1, 6 et 7, E-Manutentions-1 et 10, E-FH&O-1 et 2, E-Confinement-1 et 2, E-Effluent-1, E-Conditions climatiques extrêmes-1, ainsi que la demande D-Poste de repli-1 peuvent être soldés.

Enfin, compte tenu de ce qui précède, l'IRSN relève que les suites du précédent réexamen de sûreté des installations Éole et Minerve restant traiter par le CEA sont constituées, d'une part de trois engagements (E-Conditions climatiques extrêmes-2, E-Incendie-4 (2^{ème} partie) et E-incendie-5), d'autre part de deux demandes de l'ASN (D-Confinement-1 et D-Foudre-1).

Pour le Directeur général, par ordre,

Frédéric MÉNAGE

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'avis IRSN/2015-00042 du 12 février 2015

Recommandations

1. L'IRSN recommande que l'exploitant mette à jour dans les règles générales d'exploitation des réacteurs Éole et Minerve, les limites de masse de matière fissile associées aux conteneurs d'échantillons des locaux d'entreposage L1 et L3 (UC1 et UC3) et aux crayons en cours de manipulation dans la salle de comptage (UC7), sur la base des valeurs définies dans l'analyse de sûreté-criticité pour le fonctionnement normal de ces UC.
2. L'IRSN recommande que l'exploitant complète les règles générales d'exploitation des réacteurs Éole et Minerve par les dispositions suivantes :
 - les transferts de matière fissile sont unitaires et la réalisation d'opérations simultanées dans un local d'entreposage est interdite ;
 - l'introduction de deux conteneurs de conditionnement de type TN90 (de diamètre égal à 12 cm et d'hauteur utile 140 cm) dans l'enceinte alpha (UC5) est interdite ;
 - les opérations sur le conteneur de diamètre égal à 11,5 cm, présent dans le local d'entreposage L3 (UC3), sont interdites ;
 - le transfert de plaques Éole est interdit ;
 - le nombre d'objets présents dans un fourreau Éole est limité à un conteneur ou un panier ;
 - le survol des paniers Minerve (UC11) entreposés dans la piscine Minerve est interdit sauf lors des opérations de chargement et de déchargement des paniers.
3. L'IRSN recommande que l'exploitant mette en place des dispositions visant à protéger le meuble à échantillons du local d'entreposage L3 (UC3) des effets d'un incendie se déclarant dans le sous-sol du hall-réacteurs (par exemple par l'ajout d'une protection thermique autour du meuble).
4. L'IRSN recommande que l'exploitant complète la liste et les exigences définies (ED) des éléments importants pour la protection liés aux accidents radiologiques (EIPS) des installations comme suit :

EIPS liés à la maîtrise du confinement des matières radioactives

Compléter l'ED « Maintien de la charge » assignée à l'EIPS « Pont 20T », avec l'ED « Tenue au SMHV ».

Ajouter à la liste des EIPS retenus pour le réacteur Minerve, l'EIPS « Pont 2T » et lui assigner l'ED « Maintien de la charge » et l'ED « Tenue au SMHV ».

EIPS liés à la maîtrise de la réactivité

Ajouter à la liste des EIPS retenus pour le réacteur Éole, l'EIPS « Vannes de vidange du modérateur (désignées WEM68 et WEM68 bis) » et lui assigner l'ED « Opérabilité après un séisme ».

EIPS liés à la maîtrise de la sous-criticité

Ajouter à la liste des EIPS retenus pour les réacteurs, l'EIPS « Unités de criticité (UC) » et lui assigner, outre l'ED « Respect des limites de sûreté-criticité », l'ED « Tenue au SMHV ».

Renommer l'EIPS « Entreposages et unités de travail » en le remplaçant par « Unités de travail et de transfert ».

EIPS liés à la maîtrise de l'exposition externe aux rayonnements ionisants

Ajouter à la liste des EIPS retenus pour les réacteurs, l'EIPS « Dispositions de surveillance » et lui assigner l'ED « Disponibilité et fonctionnalité ».

Annexe 2 à l'avis IRSN/2015-00042 du 12 février 2015

Observations

1. L'IRSN considère que, lorsque le mode de contrôle de la criticité par la géométrie est retenu, l'exploitant devrait, soit indiquer dans les référentiels de sûreté (RDS ou RGE) des réacteurs Éole et Minerve les limites géométriques importantes pour la criticité, soit référencer dans ces référentiels de sûreté les fiches de criticité spécifiant ces limites géométriques.
2. L'IRSN considère que l'exploitant devrait prendre en compte l'ensemble des isotopes du Pu (i.e. isotopes pairs et impairs) dans la limitation de masse de matière fissile des « fourreaux Éole » et mettre à jour les règles générales d'exploitation des réacteurs Éole et Minerve en conséquence.

Annexe 3 à l'avis IRSN/2015-00042 du 12 février 2015

Demande de l'ASN et engagements du CEA formulés à l'issue de l'instruction du réexamen de sûreté des installations Éole et Minerve de 2011 et traités dans le cadre de la présente évaluation

DEMANDE

D-Poste de repli-1 : « *Je vous demande de reporter au poste de repli les informations nécessaires à la surveillance de rejets éventuels dans l'environnement et d'assurer la protection contre l'incendie des voies de report correspondantes* ».

ENGAGEMENTS

Thème - Sûreté de fonctionnement

E-Fonctionnement-1 : « *L'exploitant s'engage à justifier pour chaque réacteur les valeurs retenues pour les coefficients de contre-réactions utilisés dans les scénarios d'injection de réactivité sans chute de barres* ».

E-Fonctionnement/EOLE-1 : « *L'exploitant s'engage, au titre du REX de l'événement de blocage d'une barre de sécurité lors d'un essai de vérification de temps de chute, à intégrer dans les RGE que :*

- *lors du réglage de la fin de course du système motorisé, en cas de chocs de la barre de sécurité sur les bagues de la butée basse, la barre de sécurité sera démontée pour vérifier que les bagues ne sont pas voilées ;*
- *un jeu minimal de 0,5 mm entre la pièce de centrage et les bagues de la butée basse doit être garantie* ».

E-Fonctionnement/MINERVE-1 : « *L'exploitant s'engage à présenter dans les RGE les dispositions retenues pour s'assurer de la conformité du réacteur à l'état initial considéré dans l'étude de sûreté relative aux opérations de chargement de la zone nourricière* ».

E-Fonctionnement/MINERVE-2 : « *L'exploitant s'engage à justifier les valeurs de beta effectif retenues pour les scénarios d'injection de réactivité* ».

Thème - Sûreté des entreposages

E-Criticité-1 : « *L'exploitant s'engage à intégrer dans le cadre de la mise à jour des RGE les exigences définies de criticité* ».

E-Criticité-2 : « L'exploitant s'engage à mettre en place une nouvelle organisation permettant de garantir à tout instant le respect des limites de criticité et à transmettre, sous un an, un retour d'expérience suite à la mise en place de cette nouvelle organisation ».

E-Criticité-3 : « L'exploitant s'engage à compléter l'analyse de sûreté en prenant en compte le scénario de chargement incidentel de matière fissile dans un conteneur de diamètre supérieur à celui prévu pour cette matière ».

E-Criticité-4 : « L'exploitant s'engage à :

- analyser le risque, et le cas échéant ses conséquences, des situations suivantes :
 - le dénoyage de la piscine MINERVE ;
 - le renversement d'un conteneur en cours de chargement dans l'enceinte alpha ;
 - la chute d'un panier à 36 crayons (9 emplacements) dans la piscine MINERVE à proximité de l'entreposage des paniers MINERVE ;
- à transmettre la note de calculs justifiant la sous-criticité pour les situations incidentelles suivantes :
 - la chute d'un élément MINERVE dans un puits MINERVE chargé ;
 - la chute d'un conteneur depuis les niveaux supérieurs de l'entreposage en cages centrées des locaux L1 et L3 sur un conteneur situé sur les niveaux inférieurs ;
 - la chute de plusieurs crayons ou échantillons au cours des opérations de chargement/déchargement des conteneurs entreposés dans les cages centrées des locaux L1 et L3 ».

E-Criticité-5 : « L'exploitant s'engage à mettre à jour les fiches de criticité intégrant :

- l'ensemble des hypothèses dimensionnelles ;
- la prise en compte de l'absence de produits hydrogénés dans les conteneurs destinés à la matière fissile (cette opération devra être réalisée lors de leur prochaine ouverture).

L'exploitant s'engage à vérifier la fixation des paniers MINERVE aux plaques anti-renversement.

L'exploitant s'engage à présenter les éventuelles dispositions à mettre en œuvre pour garantir la sous-criticité en cas de non-conformités constatées ».

E-Criticité-6 : « L'exploitant s'engage à vérifier que les hypothèses considérées dans les études de criticité présentent des marges suffisantes au regard des incertitudes de mesures vis-à-vis des masses pour les matières fissiles autres que les crayons, les aiguilles et les plaques ».

E-Criticité-7 : « L'exploitant s'engage à compléter l'analyse de sûreté en définissant une limite de masse pour les « isotopes exclus » au sens de l'analyse de criticité pour les opérations de réception et de chargement/déchargement des emballages de transport destinés aux sources et échantillons et

à prendre en compte les interactions entre les emballages de transports destinés aux sources et échantillons ».

E-Criticité-8 : « L'exploitant s'engage à préciser les plages retenues pour les différents paramètres utilisés dans l'étude multi paramétrique du coffre-fort du local L1 et à présenter les résultats de calculs justifiant le maximum de réactivité ».

E-Criticité-9 : « L'exploitant s'engage à transmettre la mise à jour des notes de calculs criticité relatives aux locaux L1 et L3 en considérant une modération interstitielle par une couronne d'eau autour des conteneurs et le mauvais positionnement d'un conteneur à l'intérieur de la structure d'entreposage des cages centrées en prenant en compte l'influence de la teneur en eau du béton sur toute la plage de valeurs envisageables et en considérant les interactions entre les deux rangées de cages centrées ».

E-Criticité-10 : « L'exploitant s'engage à transmettre la mise à jour de la note relative à l'analyse de sûreté-criticité de l'enceinte alpha en prenant en compte une variation de la concentration en matière fissile dans les conteneurs ».

E-Criticité-11 : « L'exploitant s'engage à intégrer le ^{236}Np dans la liste des « isotopes exclus » au sens de l'analyse de criticité pour les sources et échantillons et comptabilise tous les isotopes du plutonium dans la masse de la matière fissile ».

E-RGE-1⁴ : « L'exploitant s'engage à mettre à jour les RGE n°8 [⁵] dans les meilleurs délais afin d'intégrer le paragraphe suivant :

1. la masse de matière fissile autorisée sur le plan de travail de l'enceinte a et dans le dispositif de calibrage associé est limitée à 250 g ;
2. la masse de matière fissile autorisée en dehors des paniers dans la salle de comptage est limitée à 350 g ;
3. la présence de matière fissile dans la cellule blindée ay est interdite ;
4. les opérations sur les matières fissiles actuellement sous scellées sont interdites ;
5. les transferts de conteneur de diamètre interne 13 cm sont interdits ;
6. l'introduction de crayons de types RSM A, RSM B et des aiguilles SCARABEE dans les paniers alvéolés et paniers à 9 emplacements (pouvant contenir jusqu'à 36 crayons est interdites) ;
7. la présence de crayons de types RSM A, RSM B et des aiguilles SCARABEE dans l'enceinte a est interdite ;

⁴ E-RGE : Engagements relatifs aux RGE des réacteurs Éole et Minerve.

⁵ Anciennes RGE intitulées « Entreposage et manutention de combustible » dont le contenu a été mis à jour avec les référentiels de sûreté des installations et intégré dans la RGE n°3 nouvellement intitulée « Domaine de fonctionnement, limites et conditions d'exploitation ».

8. *seuls les emballages TNBGC, RD16, CTB ainsi que les emballages chargés de sources et/ou d'échantillons contenant au plus 200 g de matière fissile, sont autorisés dans l'installation ;*
9. *un seul emballage est autorisé sur l'aire de chargement/déchargement lors des opérations d'extraction du contenu des emballages ».*

E-RGE-2 : « *L'exploitant s'engage à mettre à jour les RGE des réacteurs Éole et Minerve pour :*

1. *présenter les dispositions retenues pour s'assurer que les matières reçues répondent aux exigences définies des installations ;*
2. *préciser que seules les sources de démarrage peuvent être entreposées dans les puits Minerve ;*
3. *préciser la vérification d'absence d'humidité sur les crayons provenant du cœur Éole avant le transfert de ces derniers vers un conteneur et/ou un panier alvéolé ;*
4. *intégrer l'organisation de l'installation vis-à-vis de la prévention du risque de criticité et préciser les différentes missions des acteurs impliqués dans celle-ci ;*
5. *supprimer :*
 - *la référence à un emballage de transport dans l'enceinte a ;*
 - *l'assimilation du meuble à échantillons à « un conteneur de cage de transport » ;*
 - *le paragraphe sur la constitution ou le démantèlement d'ensembles expérimentaux contenant des matières fissiles ;*
 - *la référence à des massifs expérimentaux ERMINE ;*
 - *l'appellation « cage de transport » pour la cage utilisée pour effectuer les transferts à l'intérieur de l'installation et la remplacer par « cage de transfert » ;*
 - *les références à la « boîte à gant » (cellule blindée) dans l'enceinte a ».*

E-RGE-3 : « *L'exploitant s'engage à présenter dans le référentiel de sûreté les combustibles autorisés dans l'installation ».*

E-RDS-1⁶ : « *L'exploitant s'engage à mettre à jour les RDS des réacteurs Éole et Minerve pour :*

1. *préciser que certaines situations incidentelles considèrent le mode de contrôle par la limite de la modération ;*
2. *préciser les exigences sismiques pour les équipements des différentes UC, en cohérence avec les fonctions de sûreté à assurer après séisme ;*
3. *supprimer la notion de « grand conservatisme » concernant la distance entre les deux rangées de cages centrées des locaux L1 et L3 ;*
4. *présenter la démonstration de qualification à la chute des conteneurs et de la cage centrée de type FS52 ;*

⁶ E-RDS : Engagements relatifs aux RDS des réacteurs Éole et Minerve.

5. justifier la sous-criticité des opérations de transvasement des crayons entre un conteneur et le panier à 36 emplacements en tenant compte des éléments suivants :
 - ces opérations correspondant à une situation normale de fonctionnement, le critère d'admissibilité à retenir doit être $k_{eff} + 3\sigma \leq 0,950 - \Delta k_{eff}$ (Δk_{eff} correspondant au biais découlant de la qualification du schéma de calcul) ;
 - l'absence d'humidité des crayons sortant de la piscine n'est pas démontrée lors du transvasement des crayons du panier à 36 emplacements vers le conteneur, ces derniers sortants de la piscine ;
6. intégrer les démonstrations de la sous-criticité des opérations de transfert de matière fissile. La valeur de la masse sûre d'²³⁵U retenue pour démontrer la sous-criticité du transfert de deux éléments Minerve devra être justifiée ;
7. intégrer les éléments montrant que les interactions neutroniques entre un conditionnement (conteneur ou panier alvéolé) ou un élément combustible en transfert et les entreposages ne remettent pas en cause les études de criticité ;
8. justifier la sous-criticité de l'aire de réception des emballages ;
9. intégrer le résultat de la note de calculs SERMA/CP2C/RT/08-4714/A permettant de justifier la sous-criticité pour tous les positionnements d'un élément dans le puits ;
10. considérer l'interaction neutronique entre un assemblage RJH et une plaque RJH dans la salle de comptage lors des transferts de matières fissiles ;
11. intégrer :
 - la démonstration du caractère enveloppe du plutonium par rapport au milieu uranium-plutonium dans le cas de l'entreposage en cages centrées du local L3 ;
 - la définition d'un MFR^[7] enveloppe pour les éléments RJH et la démonstration du caractère acceptable des caractéristiques des éléments RJH retenues dans l'étude de la configuration d'entreposage en casier du local L4 ;
12. intégrer une justification de l'absence d'impact du mixage de conteneurs en cages centrées dans l'entreposage du local L3 ;
13. préciser les conditions de réflexion retenues dans les calculs de l'entreposage du casier à plaques du local L4 ;
14. prendre en compte les compléments apportés au cours de l'instruction par l'exploitant concernant la justification de l'absence d'impact sur la réactivité des interactions neutroniques entre les entreposages des locaux L1 à L3 ;
15. prendre en compte, pour la justification de la sous-criticité des opérations de chargement/déchargement des entreposages, les argumentaires présentés par l'exploitant au cours de l'instruction ;

⁷ Milieu fissile de référence.

16. *intégrer la démonstration de l'absence de double chargement dans les cages centrées des locaux L1 et L3 ;*

17. *introduire la justification de la sous-criticité des fourreaux Éole basée sur le panier et le conteneur isolé et réfléché par 20 cm d'eau ».*

Thème - Agressions internes

E-Incendie-1 : *« L'exploitant s'engage à référencer dans les RGE la consigne de gestion des matériaux combustibles ou charges calorifiques dans l'installation. Les informations qui seront mentionnées dans cette consigne seront définies en cohérence avec les données prises en compte dans l'analyse des risques d'incendie ».*

E-Incendie-6 : *« L'exploitant s'engage à mettre à jour la procédure de pilotage de la ventilation en cas d'incendie pour intégrer les actions de pilotage du clapet coupe-feu du conduit d'extraction de la ventilation de la salle de contrôle-commande du réacteur MINERVE (fermeture du clapet coupe-feu sur DAI) ».*

E-Incendie-7 : *« L'exploitant s'engage à intégrer dans la mise à jour de l'analyse de sûreté-criticité la justification de la possibilité d'utiliser de l'eau dans le sous-sol du hall-réacteur pour permettre à l'équipe d'intervention FLS de choisir ce moyen d'extinction en fonction de l'intervention ».*

Thème - Sûreté des manutentions

E-Manutentions-1 : *« L'exploitant s'engage à présenter dans le rapport de sûreté des réacteurs les chariots et transpalettes ayant pour fonction la manutention de matière ».*

E-Manutentions-10 : *« L'exploitant s'engage à intégrer dans les RGE qu'un contrôle visuel de la présence d'eau dans la cuve cheminée MINERVE est réalisé préalablement à l'insertion de l'ensemble « parachute + conteneur d'échantillon » ».*

Thème - Processus organisationnels

E-FH&O-1 : *« L'exploitant s'engage à intégrer les dispositions liées à la nouvelle organisation dans la mise à jour de la RGE n°1 de chaque réacteur (« Organisation de l'exploitation ») ».*

E-FH&O-2 : *« L'exploitant s'engage à intégrer dans le référentiel de sûreté (RDS et RGE), à l'occasion de sa prochaine mise à jour, les dispositions retenues à l'issues de l'analyse FH&O réalisée dans le cadre du réexamen de l'installation ».*

Thème - Confinement à l'égard de l'environnement

E-Confinement-1 : « L'exploitant s'engage à abaisser le seuil d'arrêt automatique du ventilateur de soufflage V3 associé à la mesure de pression dans le hall réacteurs afin de prévenir une mise en surpression du hall-réacteurs. La valeur du seuil de 0 mm de CE sera intégrée dans les RGE ».

E-Confinement-2 : « L'exploitant s'engage à réaliser l'asservissement permettant l'arrêt automatique du ventilateur de soufflage V3 en cas d'arrêt du ventilateur d'extraction V1 ».

Thème - Gestion des effluents et des déchets

E-Effluents-1 : « L'exploitant s'engage à intégrer à l'occasion de la mise à jour des RGE des réacteurs les points suivants :

- le niveau des effluents liquides dans le réservoir R2 est relevé mensuellement ;
- l'absence de suintement le long du circuit hydraulique de la piscine du réacteur MINERVE est vérifié chaque semaine ».

Thème - Agressions externes

E-Conditions climatiques extrêmes-1 : « L'exploitant s'engage à revoir les dispositions prévues en cas de périodes de grands chauds/grands froids. À cet égard, il s'engage à intégrer dans les RGE :

- les modalités de surveillance des mesures de température des locaux abritant les équipements du contrôle-commande des réacteurs ;
- l'action de mise à l'arrêt des réacteurs en cas d'atteinte des températures maximales admissibles définies ».

Annexe 4 à l'avis IRSN/2015-00042 du 12 février 2015

Présentation schématique du hall-réacteurs des installations Éole et Minerve

