

Fontenay-aux-Roses, le 29 juillet 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N° 2016-00261****Objet :** Synergie Health (Marcoule)  
Gammatec - INB n° 170  
Remplacement des modules du porte-sources de l'irradiateur industriel**Réf. :** Lettre CODEP-MRS-2016-011949 du 24 mars 2016

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'IRSN sur la modification de l'installation nucléaire de base (INB) n° 170 (Gammatec) déclarée par la société Synergy Health, exploitant de l'installation, relative au remplacement des modules du porte-sources de l'irradiateur industriel.

### **1. Contexte**

L'installation Gammatec est implantée sur le site nucléaire de Marcoule situé dans le Gard. Sa mise en service a été autorisée en décembre 2013. L'exploitation industrielle de l'installation consiste à exposer des produits à une source de rayonnements de type gamma constituée d'un ensemble de sources unitaires de  $^{60}\text{Co}$ , dites « sources réelles<sup>1</sup> ». Ces sources sont placées dans des modules positionnés dans des cadres mobiles eux-mêmes disposés dans un porte-sources (cf. Figures 1 et 2 en annexe 1 du présent avis).

L'installation dispose d'un irradiateur principal, dit « industriel », équipée d'une source plane d'activité maximale égale à 222 pétabecquerels. Elle accueille également un irradiateur complémentaire, dit « expérimental », utilisé pour des configurations d'irradiation spécifiques, équipée d'une source cylindrique dont l'activité peut atteindre 37 pétabecquerels.

Chaque irradiateur est constitué d'une casemate en béton renfermant une piscine d'entreposage de la source et une cellule d'ionisation située au-dessus du niveau de la piscine. Le porte-sources permet l'émersion de la source (opérations d'irradiation) ou l'immersion de celle-ci en fond de piscine (position de sûreté). Les mouvements de la source et les accès à l'intérieur des casemates sont gérés par un système de contrôle-commande constitué de deux chaînes de protection indépendantes.

La protection radiologique des opérateurs pendant les opérations d'irradiation est assurée par les parois des casemates. En dehors, lorsque la source est en fond de piscine, la protection radiologique est assurée par l'épaisseur d'eau située entre la source et la surface de la piscine.

**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

<sup>1</sup> Par opposition aux sources dites « factices », non irradiantes, utilisées spécifiquement pour les opérations de remplacement des modules.

En août 2015, la société Synergy Health a mis en évidence une déformation de la structure des modules de son irradiateur implanté à Ede aux Pays-Bas. Ces modules sont similaires à ceux utilisés dans la casemate de l'irradiateur industriel de Gammatec. Au titre du retour d'expérience, la société Synergy Health a donc décidé de procéder au remplacement des modules du porte-sources de l'irradiateur industriel de Gammatec par des modules de conception plus robustes.

De l'examen du dossier transmis en support de la déclaration de modification précitée, précisé par des informations transmises par la société Synergy Health au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux points développés ci-après.

## **2. Fonctionnement de l'installation avec les nouveaux modules**

La modification des modules ne changera pas le fonctionnement de l'installation. Par ailleurs, les nouveaux modules feront l'objet d'un processus de qualification avant d'être chargés en sources réelles. Selon la société Synergy Health, la plus grande rigidité caractérisant les nouveaux modules réduira le risque de déformation de ceux-ci, et donc les risques de sortie d'une source de son module, de coincement d'une source dans un module et de coincement d'un module dans son cadre.

**D'une manière générale, l'IRSN partage le fait que le nouveau modèle de module est de nature à limiter ces risques.**

## **3. Opérations de remplacement des modules**

Le remplacement des modules nécessite une série de mouvements de sources en fond de piscine (cf. annexe 2 au présent avis), dans l'objectif de qualifier le porte-sources équipé des nouveaux modules et de charger ces modules avec les sources réelles.

La qualification d'ensemble du porte-sources comprendra, pour chaque cadre mobile équipé des nouveaux modules chargé de sources factices, une série de trois émerSIONS et immersions à l'issue de laquelle un contrôle visuel du cadre et des modules, en position émergée (ou haute), sera effectué. À cet égard, l'émerSION et l'immersion du porte-sources sont des opérations d'exploitation courantes. **En revanche, l'émerSION et l'immersion d'un seul cadre mobile du porte-sources sont des opérations spécifiques, qui ne sont pas prévues par le référentiel d'exploitation de l'installation.** Aussi, la société Synergy Health a défini une procédure particulière pour ces opérations.

Les dispositions prises par l'exploitant au regard des risques spécifiques présentés par ces opérations sont examinées ci-après.

### **3. 1. Risque de remontée intempestive d'un cadre mobile du porte-source**

Le référentiel d'exploitation de l'installation ne prévoit pas la manutention de façon unitaire des cadres mobiles du porte-sources. Cependant, chaque circuit d'arrivée d'air comprimé des vérins associés à chaque cadre du porte-sources est équipé d'une vanne d'isolement, située au-dessus de la casemate. Ainsi, pour réaliser les mouvements unitaires des cadres mobiles, l'exploitant fermera, depuis l'extérieur de la casemate, les arrivées d'air de l'ensemble des vérins puis ouvrira uniquement celle du vérin du cadre mobile devant faire l'objet de mouvements. À la fin de la série d'émerSION et d'immersion d'un cadre mobile, la vanne d'isolement du vérin associé à ce cadre sera refermée.

La société Synergy Health a précisé lors de l'instruction que l'accès aux vannes et la manipulation de celles-ci s'effectueront sous le contrôle de la personne compétente en radioprotection (PCR), qui assurera également la consignation des vannes en position fermée. Les consignations des vannes sont réalisées à l'aide de cadenas, ce qui limite les risques d'erreur. En tout état de cause, comme précisé ci-après, les mouvements des cadres mobiles sont réalisés en l'absence de personnel dans la casemate de l'irradiateur.

**Les dispositions prévues par l'exploitant à l'égard de la gestion des vannes d'isolement du circuit d'alimentation en air comprimé des vérins n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

### **3. 2. Risque de confusion entre sources factices et sources réelles**

À l'égard des risques de confusion entre les sources factices et réelles, l'exploitant précise que, pour le cadre mobile objet de l'opération de remplacement de modules, les anciens modules chargés de sources réelles sont d'abord retirés du cadre mobile puis positionnés sur la table de rechargement placée en fond de piscine. Les nouveaux modules, préalablement chargés de sources factices à l'extérieur de la piscine, sont alors introduits dans le cadre mobile (cf. Figures 1 à 3 en annexe 2 du présent avis). Après les essais d'émersion et d'immersion, les nouveaux modules sont sortis de la piscine et vidés, à l'extérieur de celle-ci, de leurs sources factices. Les sources réelles d'un ancien module sont ensuite déchargées et déposées dans des emplacements prévus de la table de rechargement ; l'ancien module vidé de ses sources réelles est alors évacué de la piscine. **À cet égard, il conviendrait qu'un contrôle de vacuité du module avant sa sortie de la piscine soit formellement inscrit dans la procédure de remplacement des modules.** Un nouveau module est ensuite immergé et placé sur la table de rechargement pour être chargé avec les sources réelles préalablement déposées, puis positionné dans le cadre mobile (cf. Figures 4 à 10 en annexe 2 du présent avis). Ces étapes sont réalisées autant de fois qu'il y a de modules à remplacer (cf. Figures 11 et 12 en annexe 2 du présent avis).

**Ainsi, les sources factices ne sont jamais mélangées avec les sources réelles. De même, les anciens modules ne sont à aucun moment mélangés avec les nouveaux modules. Aussi, l'IRSN estime que les dispositions prises par l'exploitant pour prévenir les risques de confusion entre sources factices et réelles lors des opérations de remplacement des modules sont satisfaisantes.**

### **3. 3. Conditions d'accès à la cellule d'ionisation**

Les opérateurs doivent entrer dans la cellule d'ionisation pour :

- réaliser les mouvements de sources et les manipulations de modules en fond de piscine ;
- le contrôle visuel, après les séquences d'émersions et d'immersions, du cadre mobile et des modules chargés en sources factices en position émergée.

L'accès à la cellule d'ionisation pour la réalisation de mouvements de sources et de modules en fond de piscine est une opération courante d'exploitation, qui fait l'objet d'un mode opératoire spécifique. En revanche, le contrôle visuel précité nécessite la mise en œuvre d'un mode dérogatoire d'accès à la cellule d'ionisation industrielle.

En exploitation, l'accès de personnel à la casemate n'est physiquement possible que si :

- tous les cadres mobiles du porte-sources sont en position basse (indicateurs de position basse allumés, indicateurs de position haute éteints) ;
- le débit d'équivalent de dose des balises implantées dans la casemate est inférieur à 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  ;
- les témoins du pupitre de contrôle attestent du fonctionnement normal (pas d'anomalie) des différents systèmes de la cellule d'irradiation.

Pour les besoins spécifiques du remplacement des modules des cadres mobiles, la société Synergy Health a complété les dispositions autorisant l'accès à la cellule d'ionisation par une condition sur les vannes d'isolement d'alimentation en air comprimé des vérins des cadres mobiles. Ces vannes doivent être consignées préalablement en position fermée pour que l'accès de personnel à la cellule d'ionisation soit autorisé. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Au cours de l'instruction, la société Synergy Health a précisé que, avant de procéder aux essais d'émersion et d'immersion d'un cadre mobile chargé de sources factices, la PCR procédera à l'évacuation du personnel présent dans la casemate et au verrouillage de la porte d'accès avec la clé unique de l'irradiateur.

**D'une manière générale, les dispositions prévues par l'exploitant au regard des conditions d'accès particulières à la cellule d'ionisation lors de la réalisation des mouvements de sources n'appellent pas de commentaire.**

Pour procéder au contrôle visuel d'un cadre mobile et de ses modules lors de la dernière émersion, un accès à la cellule d'ionisation est nécessaire lorsque le cadre mobile chargé de sources factices est en position haute (position émergée). Comme indiqué précédemment, en fonctionnement normal, aucun accès à la casemate n'est possible tant que chaque cadre mobile du porte-sources n'est pas en position basse. En outre, le contrôle-commande de la casemate déclenche la descente du porte-source au bout de 50 secondes si tous les cadres mobiles ne sont pas arrivés en position haute.

Aussi, pour l'opération de remplacement des modules du porte-sources, l'exploitant bloque, à l'aide d'une sangle à cliquet, le vérin du cadre mobile placé en position haute de manière à empêcher sa descente. Par ailleurs, l'ouverture de la porte de la casemate est « forcée » pour accéder à la cellule d'ionisation (dispositions déjà prévues par la procédure d'intervention en mode dégradé existante). Sur ce point, la société Synergy Health a précisé lors de l'instruction les conditions devant être remplies avant de forcer l'ouverture de la porte de la casemate industrielle, normalement verrouillée du fait du maintien en position haute d'un cadre mobile. Celles-ci sont :

- l'indication de la position basse des trois autres cadres mobiles du porte-sources ;
- le débit d'équivalent de dose des balises installées dans la casemate inférieur à 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  ;
- l'absence d'indication d'une alarme autre que celles activées par le maintien en position haute du cadre mobile en cours de qualification.

La société Synergy Health a également indiqué que les éléments mécaniques retirés pour procéder à l'ouverture de la porte en mode dégradé seront immédiatement remis en place après son ouverture. Dès lors, les conditions d'évacuation et de fermeture de la casemate redeviennent celles du fonctionnement normal.

**Au vu des éléments présentés par la société Synergy Health, l'IRSN considère que les dispositions prises à l'égard des conditions dérogatoires d'accès à l'intérieur de la casemate sont adaptées pour les opérations présentées.**

#### **3. 4. Risque de chute d'un cadre mobile depuis sa position haute**

L'exploitant considère que, bien que très improbable, la chute d'un cadre mobile depuis sa position haute pourrait endommager le cadre mobile lui-même ou l'un de ses modules. Cet endommagement pourrait, à terme, entraîner l'éjection d'une source réelle pendant le fonctionnement normal.

L'exploitant a précisé, lors de l'instruction, les mesures visant à prévenir la chute d'un cadre mobile. Ainsi, une vanne est préalablement montée sur l'échappement d'air de chaque électrovane du vérin du cadre mobile en cours de test (cf. Figure 3 en annexe 1 du présent avis). Ces vannes sont fermées dès que le cadre mobile est en position haute, ce qui a pour effet de conserver la pression d'air dans le vérin. Dès lors, en complément de la sangle, cette pression en air comprimé maintiendra le cadre mobile en position haute. En outre, après réalisation du contrôle visuel d'un cadre mobile et de ses modules, l'ouverture de la vanne associée régule la descente du cadre. Après chaque contrôle visuel d'un cadre et de ses modules, les vannes ajoutées sur l'échappement d'air des électrovannes correspondantes sont démontées.

**L'IRSN considère que les dispositions prévues par la société Synergy Health pour prévenir la chute d'un cadre mobile depuis sa position haute sont satisfaisantes.**

#### **4. Retour au fonctionnement normal de l'installation**

Le remplacement des modules du porte-sources fait l'objet d'opérations successives qui nécessitent des dispositions dérogatoires par rapport au fonctionnement normal de l'installation, détaillées notamment ci-avant dans le présent avis.

La société Synergy Health ne précise pas dans son dossier les conditions à réunir, et les contrôles associés, pour reprendre le fonctionnement normal de l'installation, une fois les opérations de mise en place des nouveaux modules considérées terminées. En tout état de cause, la remise en état de l'ensemble des dispositifs de sûreté devra faire l'objet d'un contrôle particulier.

**Aussi, l'IRSN considère que l'exploitant devra établir, dans la procédure de remplacement des modules, les conditions de retour au fonctionnement normal de l'installation et les contrôles associés.**

## 5. Conclusion

Sur la base des documents examinés et compte tenu des compléments transmis lors de l’instruction, **l’IRSN estime que les dispositions définies par la société Synergy Health sont convenables.** En outre, la mise en place des nouveaux modules est de nature à améliorer la prévention de certaines situations incidentelles.

**L’IRSN considère toutefois que la société Synergy Health doit, préalablement à la mise en œuvre des opérations de remplacement des modules du porte-sources, s’assurer que la procédure particulière d’exploitation encadrant le déroulement de ces opérations intègre les dispositions détaillées dans le présent avis, reprises dans la recommandation formulée en annexe 3 au présent avis.**

Pour le Directeur général et par délégation,

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l’expertise de sûreté

Figures

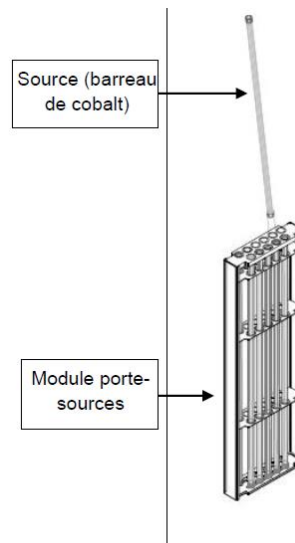


Figure 1 : schémas de principe d'un module d'irradiateur (de type source plane)

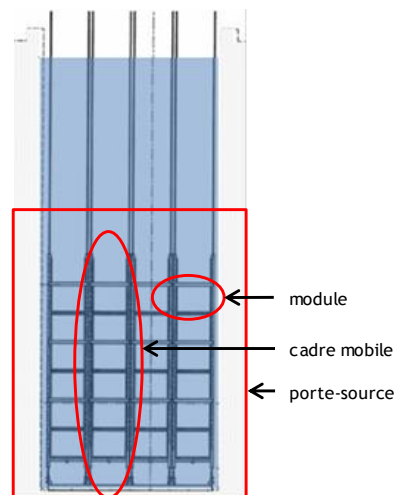


Figure 2 : schéma de principe des éléments constitutifs du porte-sources

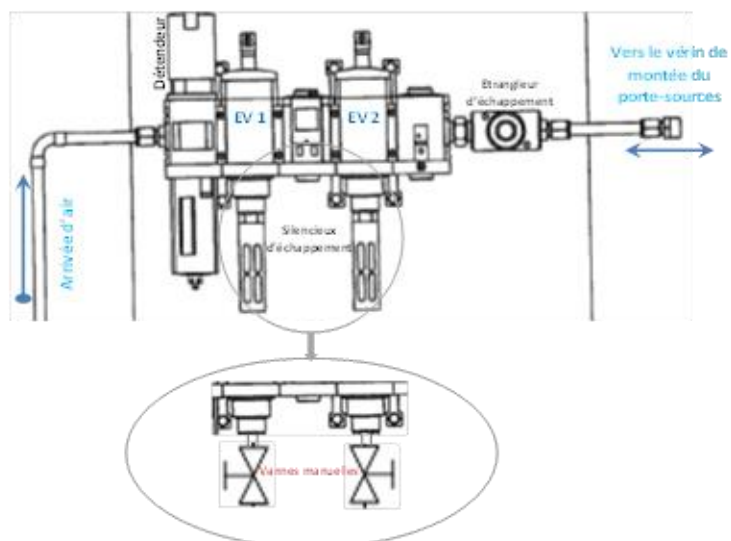


Figure 3 : vannes implantées sur les électrovannes d'alimentation en air du vérin

**Annexe 2 à l'avis IRSN/2016-00261 du 29 juillet 2016**  
**Séquence des opérations pour le remplacement des modules**

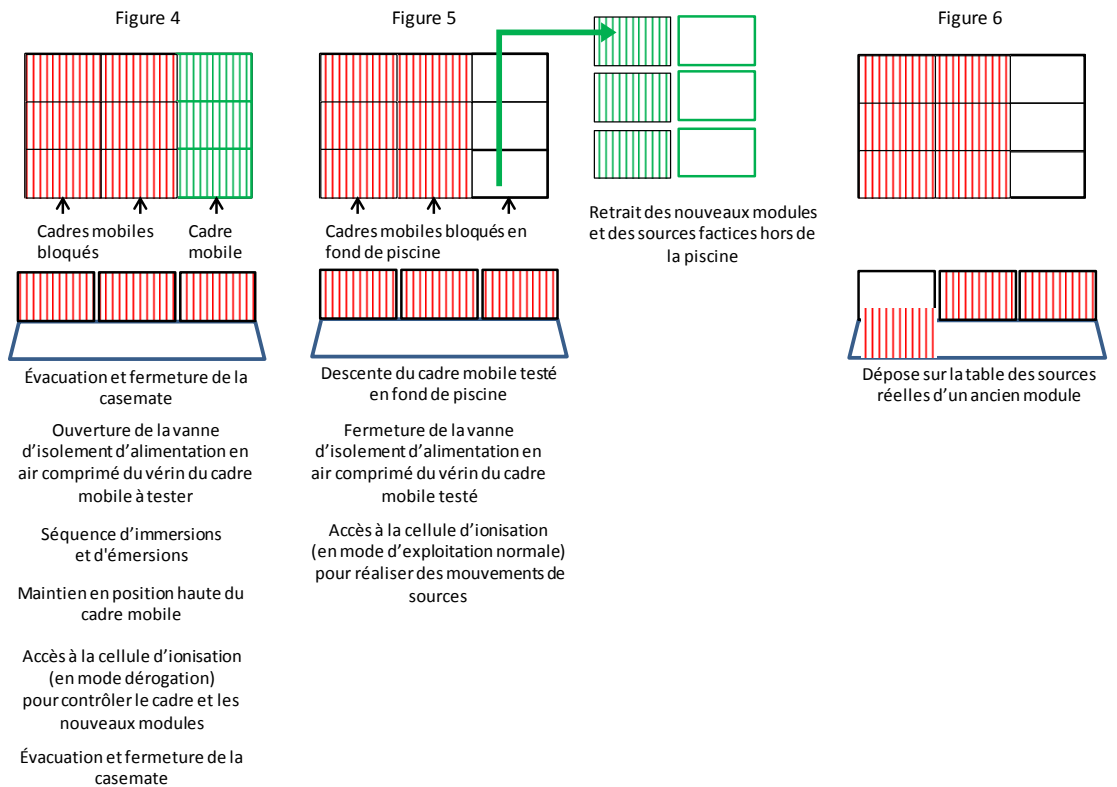
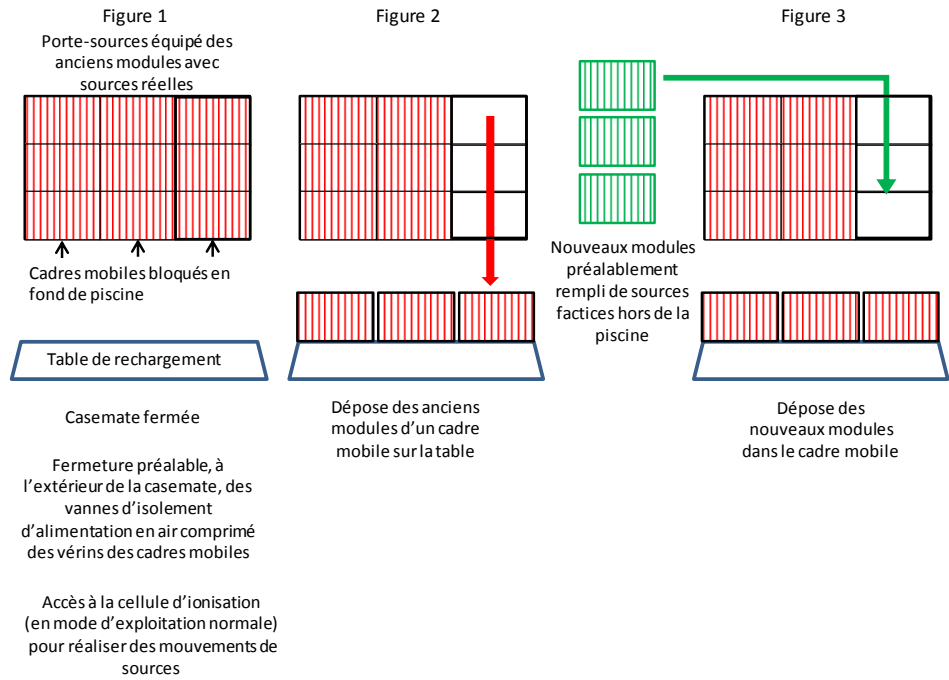
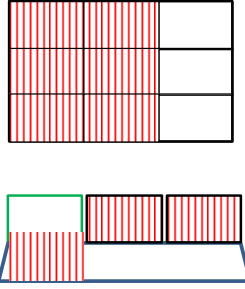




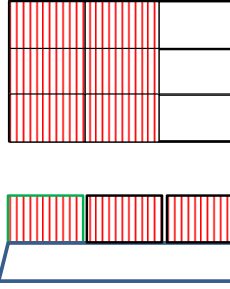
Figure 7



Retrait hors de la piscine de l'ancien module vide

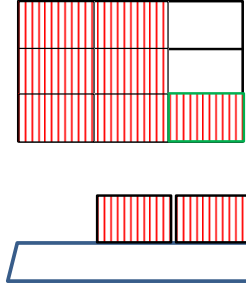
Dépose sur la table d'un nouveau module vide

Figure 8



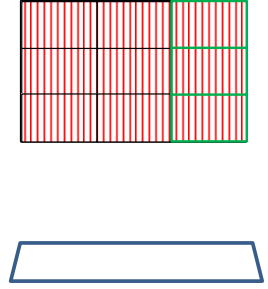
Mise en place des sources réelles dans le nouveau module

Figure 9



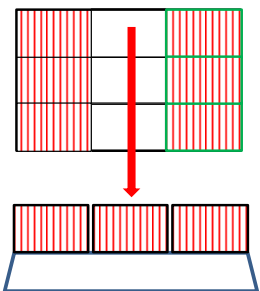
Mise en place du nouveau module équipé de sources réelles dans le cadre mobile

Figure 10



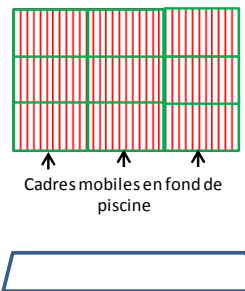
Reproduction des opérations 6 à 9 pour les anciens modules restants sur la table

Figure 11



Reproduction des séquences 2 à 10 pour les cadres mobiles suivants

Figure 12



Cadres mobiles en fond de piscine

Tous les anciens modules ont été remplacés

Évacuation et fermeture de la casemate

Ouverture des vannes d'isolement d'alimentation en air comprimé vérins des cadres mobiles

**Recommandation**

L'IRSN recommande que, préalablement à la réalisation des opérations de remplacement des modules du porte-sources de l'irradiateur industriel, la société Synergy Health s'assure que la procédure associée à ces opérations formalise les dispositions concernant :

- le contrôle par la personne compétente en radioprotection (PCR) de l'accès aux vannes d'isolement d'alimentation en air comprimé des vérins des cadres mobiles et de leur manipulation ;
- le contrôle par la PCR de la consignation par cadenas des vannes d'isolement en air comprimé des vérins des cadres mobiles ne faisant pas l'objet d'opérations de test ;
- la conservation des clés des cadenas par la PCR ;
- le contrôle de vacuité des anciens modules vides avant leur sortie de la piscine ;
- la réalisation de l'évacuation et de la fermeture de la casemate avant l'ouverture de la vanne d'isolement d'alimentation en air comprimé du vérin du cadre mobile testé ;
- la remise en place des éléments mécaniques retirés pour l'ouverture de la porte de la casemate en mode dégradé immédiatement après son ouverture ;
- les conditions nécessaires pour ouvrir la porte de la casemate industrielle en mode dégradé :
  - l'indication de la position basse des cadres mobiles du porte-sources chargés de sources réelles,
  - le débit d'équivalent de dose des balises installées dans la casemate inférieur à 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ ,
  - l'absence d'indication d'une alarme autre que celles relevant de la position des cadres mobiles,
- la mise en place et le retrait de la vanne sur l'échappement d'air de chaque électrovanne d'alimentation en air du vérin du cadre mobile pour maintenir en position haute le cadre mobile testé ;
- les conditions à réunir pour prononcer la fin des opérations de remplacement et le retour au fonctionnement normal de l'installation, ainsi que les contrôles associés.