



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 22 avril 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00061

Objet : IONISOS - Irradiateur de Pouzauges (INB n° 146)
Réexamen périodique et évaluation complémentaire de sûreté

Réf. : Lettre ASN CODEP-DRC-2022-040237 du 29 août 2022.

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier du premier réexamen périodique de l'irradiateur industriel de Pouzauges, classé installation nucléaire de base (INB n° 146) et exploité par la société IONISOS. Ce dossier comprend notamment une analyse du retour d'expérience (REX), un examen de la conformité de l'installation à la réglementation applicable et à son référentiel de sûreté et une mise à jour des études de sûreté. Sur la base de ces éléments, l'exploitant a établi les conclusions de ce réexamen périodique et les plans d'action afférents.

Est adjoint à ce dossier l'évaluation complémentaire de sûreté (ECS) de l'INB n° 146, réalisée pour prendre en compte le retour d'expérience tiré de l'accident grave survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi au Japon en mars 2011.

Dans ce cadre, l'ASN demande à l'IRSN d'examiner plus particulièrement :

- la démarche d'identification des éléments et activités importants pour la protection des intérêts (EIP et AIP) mentionnés à l'article L593-1 du code de l'environnement ;
- l'analyse des risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants, notamment concernant la gestion des accès à la casemate, l'analyse des risques liés au trafic aérien, à la foudre et à l'environnement industriel.

Pour ces thématiques, l'ASN souhaite que l'IRSN vérifie les réponses de l'exploitant aux engagements formulés à la suite de l'expertise du dossier du premier réexamen périodique de l'irradiateur industriel de Sablé-sur-Sarthe (INB n° 154) également exploité par IONISOS, et applicables à l'INB n° 146.

De l'évaluation du dossier de réexamen périodique et de l'ECS de l'INB n° 146, tenant compte des informations fournies par l'exploitant au cours de l'expertise, complétées par les engagements pris par ce dernier et dont les principaux sont rappelés en annexe au présent avis, l'IRSN retient les points importants suivants.

MEMBRE DE
ETSON

1. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION

L'INB n° 146, située dans la commune de Pouzauges, est un irradiateur industriel de type piscine, exploité depuis 1989, utilisant des sources industrielles de cobalt 60 (^{60}Co) de haute activité pour le traitement par rayonnement gamma de matériels médicaux, de produits cosmétiques, pharmaceutiques et vétérinaires, de matières plastiques, d'emballages pharmaceutiques, agroalimentaires, etc.

Les opérations d'irradiation sont réalisées dans une cellule d'irradiation implantée dans une casemate en béton assurant la protection radiologique, elle-même intégrée dans un corps de bâtiment comprenant le hall principal d'entreposage des produits à traiter auquel ont été accolées récemment deux extensions.

Le système d'irradiation comprend les équipements principaux suivants :

- deux porte-sources dans lesquels sont insérées les barres ou crayons de ^{60}Co ;
- la piscine d'immersion des porte-sources, remplie d'eau déminéralisée ;
- deux treuils motorisés (un pour chaque porte-sources) permettant la montée et la descente des porte-sources dans la piscine ;
- le convoyeur aérien à nacelles assurant, d'une part la circulation des palettes de produits à traiter autour des sources pour permettre l'exposition de ces produits aux rayons ionisants, d'autre part les transferts aller-retour de ces palettes entre l'extérieur et l'intérieur de la casemate.

La casemate dispose d'une entrée pour le personnel, maintenue fermée et verrouillée en phase de fonctionnement, de deux portes séparées permettant l'entrée et la sortie des produits à traiter *via* le convoyeur aérien à nacelles et d'un couloir d'accès commun à la cellule d'irradiation, appelé labyrinthe.

Le système de contrôle-commande de l'INB n° 146 se compose principalement de l'automate principal de contrôle-commande (APCC) gérant les accès à la casemate d'irradiation et les armoires gérant les mouvements de montée et de descente des porte-sources, le contrôle du niveau d'eau de la piscine et le convoyeur à nacelles. Un terminal de pilotage, relié aux différents automates, assure notamment la supervision du fonctionnement de l'installation.

La cellule d'irradiation fonctionne selon les deux modes suivants :

- le mode continu avec les sources maintenues en position d'irradiation tout en remplaçant les nacelles traitées par les nouvelles ;
- le mode discontinu ou dit « batch » avec montée des sources, irradiation, puis descente des sources avant chaque remplissage de la cellule par les nacelles.

Les enjeux de sûreté de l'INB n° 146 relèvent principalement de la protection des travailleurs et, dans une moindre mesure, du public et de l'environnement contre les risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants.

2. RÉEXAMEN PÉRIODIQUE

2.1. EXAMEN DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

La surveillance des événements de type « signaux faibles » et l'analyse du REX des événements significatifs (ES) survenus de fin 2007 à début 2016 sur les installations d'IONISOS et sur les installations similaires (irradiateurs) en France et à l'étranger, présentées par l'exploitant ne l'ont pas conduit à mettre en œuvre d'action particulière dans le cadre du réexamen périodique. **L'IRSN estime que l'exploitant aurait pu étendre la période de scrutation de cette analyse du REX au-delà du début de l'année 2016. De plus, le REX du contrôle-commande de gestion de la position des porte-sources et des accès à la casemate appelle les remarques présentées au § 2.2.2.**

2.2. EXAMEN DE CONFORMITÉ ET MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT

L'examen de conformité de l'INB n° 146 a consisté à vérifier :

- la conformité de l'installation et de son référentiel de sûreté à l'ensemble des textes réglementaires applicables, ce qui s'est notamment traduit, en application de l'arrêté INB du 7 février 2012, par l'établissement de la liste des EIP et AIP, et des exigences définies (ED) associées ;
- la maîtrise du vieillissement, notamment des structures et équipements assurant la maîtrise du confinement des substances radioactives et la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, et des automates nécessaires au fonctionnement de l'installation. Cette vérification a consisté à évaluer les dispositions en place au regard des risques de dégradation et d'obsolescence identifiés, et à réaliser des contrôles « *in situ* » de conformité ;
- des contrôles documentaires et *in situ* de conformité des EIP et des éléments du génie civil qui les abrite.

À l'issue de cet examen, l'exploitant a établi des plans d'actions, traitant notamment de l'application de l'arrêté INB du 7 février 2012 et des écarts de conformité des structures et équipements.

La démarche d'examen de conformité n'appelle pas de remarque. Son application à la démarche d'identification des EIP et AIP et à la conformité des équipements classés EIP du contrôle-commande est examinée ci-après.

2.2.1. Démarche d'identification des EIP et AIP

La démarche d'identification des EIP et AIP a consisté à identifier les éléments pris en compte dans la démonstration de sûreté pour « *garantir le non-dépassement des objectifs de protection pour les travailleurs et le public* ». Ainsi, l'exploitant a, en lien avec les engagements qu'il a pris dans le cadre du réexamen périodique de l'INB n° 154, classé EIP de niveau 1 l'emballage de transport des sources et EIP de niveau 2 le système de levage et de descente des porte-sources en définissant les ED associées, **ce qui est satisfaisant.**

Toutefois, l'application de cette démarche n'est pas encore aboutie ; les listes présentées dans le référentiel de sûreté et d'exploitation ne sont notamment pas cohérentes entre elles pour l'INB n° 146, et avec celles des autres installations similaires de IONISOS (INB n° 68 de Dagneux et INB n° 154). **Sur ce point, l'exploitant a pris l'engagement n° 9, rappelé en annexe au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

2.2.2. Examen de conformité des équipements classés EIP du contrôle-commande

L'examen de conformité des EIP du contrôle-commande n'a révélé aucun écart à leurs ED. S'agissant de la maîtrise de leur vieillissement et de leur obsolescence, l'exploitant a présenté les dispositions prises, de surveillance renforcée et, pour certains d'entre eux, de remplacement par des équipements de conception récente ou de constitution de stocks de rechange. **Ceci n'appelle de remarque. En tout état de cause, il appartiendra à l'exploitant de prendre en compte les éventuelles évolutions apportées à la liste des EIP en réponse à l'engagement n° 9 précédemment cité, en complétant le cas échéant l'examen de conformité réalisé et les dispositions prises à ce jour pour la maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence.**

Par ailleurs, la documentation relative au contrôle-commande n'est pas finalisée et ne reflète pas complètement et précisément l'état réel de l'installation. Or, ces documents décrivant les systèmes de gestion de l'accès à la cellule d'irradiation et de la position des porte-sources sont essentiels pour exploiter l'installation dans des conditions conformes aux exigences de sûreté. **Sur ce point, l'exploitant a pris l'engagement n° 1, rappelé en annexe au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

Au regard du REX disponible concernant le contrôle-commande des irradiateurs, notamment l'ES survenu dans l'INB n° 77 du site CEA de Saclay en janvier 2010 où le dysfonctionnement d'une balise de radioprotection a entraîné le blocage de la porte d'accès à la cellule d'irradiation, l'exploitant a identifié les équipements dont la défaillance pouvait avoir une telle conséquence et les personnes chargées d'autoriser le forçage de cet accès. **L'IRSN considère que la procédure permettant, en situation exceptionnelle nécessitant d'accéder à la casemate, de by-passer des dispositifs participant à la sûreté de cet accès doit être formalisée. Sur ce point, l'exploitant a pris l'engagement n° 2, rappelé en annexe au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

Enfin, l'ES survenu en décembre 2021 dans l'INB n° 146 a notamment révélé l'absence de descente automatique des porte-sources lors du passage du mode continu au mode « batch ». En traitement immédiat, l'exploitant a modifié le logiciel de l'armoire convoyeur, non classée EIP, afin que les porte-sources descendent systématiquement lors des changements de mode de fonctionnement. **Au regard de l'importance de la position des sources dans ces situations, l'IRSN estime que l'interdiction de passer du mode continu au mode « batch » sans avoir les sources en position basse doit être automatiquement réalisée par un automate classé EIP. Sur ce point, l'exploitant a pris l'engagement n° 2, rappelé en annexe au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

2.3. RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ

En complément du dossier de réexamen, l'exploitant a transmis l'analyse du risque de défaillance du contrôle-commande de l'INB n° 146 et une analyse des risques liés notamment à l'exposition externe aux rayonnements ionisants et aux différentes agressions.

2.3.1. Risques liés à l'exposition externe aux rayonnements ionisants

La maîtrise des risques liés à l'exposition externe est assurée par les parois en béton de la casemate et la piscine d'immersion, ainsi que par l'APCC et les dispositions matérielles et organisationnelles assurant le contrôle du niveau d'eau de la piscine d'immersion, la gestion de la position des sources dans la cellule d'irradiation (au fond de la piscine d'immersion (position de sûreté) ou en position de travail) et la gestion des accès à la cellule d'irradiation. Ceux-ci doivent notamment :

- empêcher la montée des porte-sources tant que la cellule d'irradiation n'est pas évacuée et verrouillée ;
- empêcher l'accès des travailleurs à l'intérieur de la cellule d'irradiation en phase d'irradiation ;
- renvoyer automatiquement les porte-sources au fond de la piscine en cas d'arrêt d'urgence, de dysfonctionnement ou de présence humaine en zone interdite lors des opérations d'irradiation.

De plus, ces équipements doivent satisfaire au critère de défaillance unique (CDU)¹.

Les dispositions prises, pour respecter ces exigences, sont notamment :

- la redondance de l'APCC assurée par les trois armoires de contrôle-commande gérant le convoyeur, la position des porte-sources et le niveau d'eau dans la piscine ;
- la présence des capteurs de surveillance des accès et de la fermeture/verrouillage des portes, et des balises de surveillance de l'irradiation ;

¹ Un système est conçu selon le CDU s'il est capable d'accomplir sa fonction en dépit d'une défaillance unique affectant l'un de ses équipements, celle-ci étant indépendante de l'événement pour lequel ce système intervient.

- le dispositif de ronde dans la casemate à mettre en œuvre pour l'évacuation et la fermeture de la casemate ;
- le fonctionnement en sécurité positive des signaux de protection et des actionneurs.

L'IRSN estime que ces dispositions sont acceptables au regard des exigences qui leur sont attribuées. Toutefois, dans la mesure où l'armoire de contrôle-commande du convoyeur participe notamment, avec d'autres armoires toutes classées EIP, à la redondance de l'APCC, cette armoire pourrait également être classée EIP, comme dans l'INB n° 154.

2.3.2. Agressions d'origine interne

L'exploitant a procédé en 2018 au remplacement du système de détection et d'extinction incendie. À l'issue de l'expertise par l'IRSN du dossier afférent, il s'est notamment engagé à vérifier l'absence de mode commun² pour la détection incendie dans les gaines d'extraction de la ventilation de la casemate. Or bien que les détecteurs utilisés soient paramétrés pour détecter des phénomènes différents (fumées ou température), il s'agit du même type d'équipements. La séparation physique des deux lignes de détection redondantes n'est pas non plus assurée puisque les détecteurs sont installés au même endroit. Enfin, l'installation dispose d'une seule centrale incendie pour traiter les signaux de détection. **L'exploitant n'ayant pas apporté de réponse sur ces points au cours de l'expertise, l'IRSN estime qu'en l'état, la diversification et la séparation physique de la détection incendie ne sont pas acquises.**

Enfin, dans le cadre du réexamen périodique de l'INB n° 154, l'exploitant a pris l'engagement de compléter l'étude du risque d'explosion lié aux batteries. Pour l'INB n° 146, il a indiqué, au cours de l'expertise, que l'ensemble du parc de chariots de manutention est désormais équipé de batteries lithium, supprimant ainsi le risque d'explosion lié à la production d'hydrogène par celles-ci. **Ceci est satisfaisant.**

2.3.3. Agressions d'origine externe

L'analyse du risque de chute accidentelle d'avion montre que la probabilité de chute pour chacune des familles d'avions à considérer (générale civile de masse inférieure à 5,7 tonnes, commerciale et militaire) est inférieure au critère d'acceptabilité (ordre de grandeur de 10^{-7} par an). **Ceci n'appelle pas de remarque.**

S'agissant des risques liés à l'environnement industriels et aux voies de communications, l'exploitant considère le génie civil de la casemate comme étant la cible à protéger en lui définissant un seuil de vulnérabilité de 300 mbar pour les effets de surpression, **sans toutefois apporter la démonstration de la tenue de la casemate à ce seuil.**

Les scénarios d'agression retenus sont les explosions d'une cuve de gaz inerte sous pression dans une installation industrielle voisine, d'un camion-citerne de 22 t de propane et d'un nuage gazeux inflammable dû à la perte de confinement du même camion-citerne par rupture totale ou par une brèche de diamètre 80 mm. L'exploitant conclut que l'onde de surpression qui serait générée par ces accidents est bien inférieure au seuil de 300 mbar. **L'IRSN estime cette conclusion acceptable. Toutefois, pour le scénario d'explosion d'un nuage gazeux inflammable, l'exploitant doit également étudier le scénario de brèche majeure (de type trou d'homme) dans la citerne en considérant en plus les effets thermiques.**

Sur les deux points précités, l'exploitant a pris l'engagement n° 4, rappelé en annexe au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.

S'agissant des risques liés à la foudre, sur la base de l'analyse du risque et de l'étude technique réalisées, l'exploitant a défini le niveau de protection à requérir et a vérifié l'adéquation des dispositifs de protection contre les effets directs et indirects de la foudre, équipant l'installation et ses équipements. **Toutefois, l'INB ne dispose**

² Pour se prémunir des modes communs, il est d'usage de recourir à une redondance, une diversification et une séparation physique des équipements.

pas de procédure de vérification de l'installation après tout impact de foudre, alors qu'elle est préconisée dans l'étude technique. Sur ce point, l'exploitant a pris l'engagement n° 6, rappelé en annexe au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.

3. ÉVALUATION COMPLÉMENTAIRE DE SÛRETÉ

L'ECS consiste en une évaluation ciblée des marges de sûreté de l'installation à l'égard des situations extrêmes d'origine naturelle ou de la perte totale d'utilités telle l'alimentation électrique, mettant à l'épreuve les fonctions de sûreté, avec, le cas échéant, la définition de dispositions matérielles et organisationnelles (noyau dur) pour éviter un effet « falaise »³. Pour l'INB n° 146, l'exploitant n'identifie qu'un seul risque d'effet falaise qui est lié à l'agression par séisme de la casemate et de la piscine. Sur ce sujet, l'exploitant affirme que les marges connues et non connues à disposition sont suffisamment importantes par rapport au séisme extrême du site de Pouzauges pour qu'aucune disposition complémentaire ne soit nécessaire. Or, pour l'INB n° 154, il avait pris l'engagement de prendre en compte la mise à jour des données sismiques et sismotectoniques afin de confirmer ces marges pour ses installations. **Aussi, l'IRSN considère que l'exploitant pourrait consolider son évaluation des marges disponibles à l'égard du séisme extrême pour l'INB n° 146.**

Concernant les autres phénomènes naturels entrant dans le périmètre de l'ECS, l'exploitant considère que les situations examinées ne conduisent pas à une aggravation des conséquences par rapport aux risques déjà étudiés dans la démonstration de sûreté. En particulier, dans le cas d'une perte de toutes les alimentations électriques (principale et secourue), l'INB n° 146 est repliée en position de sûreté, les sources redescendant automatiquement en position sûre en fond de piscine sous l'effet de la gravité.

L'exploitant conclut de cette ECS qu'un noyau dur spécifique à l'INB n° 146 ne s'avère pas nécessaire. **Cela n'appelle pas de remarque.**

4. CONCLUSION

Sur la base du dossier de réexamen périodique de l'INB n° 146 et des éléments transmis au cours de l'expertise, l'IRSN considère que les dispositions de sûreté retenues pour l'exploitation de cette installation, en particulier à l'égard des risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants, sont globalement acceptables sous réserve de la mise en œuvre, dans les délais annoncés, du plan d'actions issu de ce réexamen et des engagements pris par l'exploitant à l'issue de l'expertise.

En outre, l'exploitant n'a pas, à ce jour, apporté de réponse satisfaisante à certains de ses engagements antérieurs concernant en particulier le nouveau système de détection incendie ; les questions de sûreté afférentes restent donc encore à traiter.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

³ Effet « falaise » (journal officiel du 31 mai 2012) : altération brutale du comportement d'une installation, que suffit à provoquer une légère modification du scénario envisagé pour un accident dont les conséquences sont alors fortement aggravées.

ANNEXE à l'avis IRSN n° 2024-00061 du 22 AVRIL 2024

Engagements principaux de l'exploitant

Engagement N° 1

Mettre à jour le référentiel de sûreté vis-à-vis de la description des systèmes de gestion des accès casemate et de montée/descente des porte-sources.

Échéance : 31/12/2024

Engagement N° 2

Rédiger la procédure d'accès exceptionnel en casemate d'irradiation.

Échéance : 30/06/2024

Engagement N° 3

L'interdiction de passer du fonctionnement en mode continu au fonctionnement en mode « batch » sans avoir les sources en position basse sera gérée par l'automate (APCC) déjà classé « EIP ».

Transmettre le dossier de demande de modification de l'automate APCC à l'ASN.

Échéance : 30/09/2024

Engagement N° 4

Une étude sur le risque d'explosion d'origine externe sera réalisée (...). Cette étude visera à justifier le seuil de vulnérabilité de la casemate d'irradiation de l'INB n° 146 aux effets de surpression liés à une explosion d'origine externe à l'installation, notamment vis-à-vis du scénario d'explosion d'un nuage inflammable représentatif d'une brèche majeure.

Réaliser une étude (...) sur le risque d'explosion d'origine externe sur la base des scénarios définis et justifiant du seuil de vulnérabilité de la casemate.

Échéance : 31/03/2025

Engagement N° 6

Une check-list reprenant l'ensemble des éléments à vérifier à la suite d'impact foudre est en cours d'élaboration. La procédure SAFE-P-001 « Organisation de la sûreté » sera mise à jour afin d'intégrer ainsi que préciser les délais de vérification et de remise en état suite à un impact foudre.

Rédiger la check-list de vérification suite à impact foudre et mettre à jour la procédure SAFE-P-001.

Échéance : 30/06/2024

Engagement N° 9

La liste des EIP et AIP ainsi que les exigences définies associées seront revues, complétées et affinées afin de se conformer aux dispositions de l'arrêté INB. Ces listes seront homogénéisées, le cas échéant, sur les différentes INB de IONISOS.

Mettre à jour la liste des EIP/AIP et leurs ED conformément à l'arrêté INB.

Échéance : 30/09/2024