

Fontenay-aux-Roses, le 16 octobre 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00231

Objet : INB n° 113 / GANIL  
Maîtrise du rayonnement neutronique

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DRC-2019-012689 du 15 mars 2019.  
2. Décision ASN n° 2015-DC-0512 du 11 juin 2015.  
3. Décision ASN n° 2015-DC-0532 du 17 novembre 2015.  
4. Avis IRSN/2017-00292 du 19 septembre 2017.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les réponses aux prescriptions [113-REEX-03] et [113-REEX-04] de l'ASN, relatives à la maîtrise du rayonnement neutronique dans le Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL), et transmises par l'exploitant de 2015 à 2018.

De l'examen de ces réponses et des compléments apportés par l'exploitant au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux points suivants.

### **1. Contexte**

Le GANIL est une installation de recherche destinée à la production, l'accélération et la distribution, dans des salles d'expériences, de faisceaux d'ions de différentes énergies. Ces faisceaux d'ions, lorsqu'ils sont interceptés sur des équipements de diagnostics ou des dispositifs d'arrêt du faisceau, peuvent induire un rayonnement neutronique important. La protection du personnel aux rayonnements neutroniques du GANIL constitue donc l'un des enjeux majeurs de sûreté de l'installation. Pour répondre à cet enjeu, l'exploitant met en œuvre diverses dispositions matérielles et opérationnelles : des protections radiologiques (par exemple des murs en béton), l'interdiction d'accès à certaines salles, la limitation de l'intensité des faisceaux, la mise en place d'un zonage radiologique opérationnel, etc.

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

Le réexamen de sûreté réalisé en 2011 par l'exploitant a mis en évidence des écarts aux exigences attribuées aux protections radiologiques de l'installation. Ces écarts sont de deux types :

- en fonctionnement normal, c'est-à-dire lorsque le faisceau est arrêté volontairement sur des éléments interceptifs prévus à cet effet, le débit d'équivalent de dose (DED) pouvait localement dépasser celui fixé par le zonage radiologique de référence ;
- en situation incidentelle, c'est-à-dire lorsqu'un faisceau d'ions est arrêté de façon inopinée sur un des équipements de l'installation, le DED engendré était susceptible d'être localement supérieur à 2 mSv/h dans une zone accessible au personnel. Or, les règles générales d'exploitation (RGE) de l'installation limitent à 2 mSv/h le DED dans ce type de zone.

Le traitement de ces écarts par l'exploitant fait l'objet des prescriptions [113-REEX-03] et [113-REEX-04] de l'ASN dans la décision citée en deuxième référence (rappelées en Annexe 1 au présent avis). En réponse à ces prescriptions, l'exploitant a transmis :

- de nouvelles études de vérification du dimensionnement des protections radiologiques de l'installation ;
- des propositions de renforcement des protections radiologiques et des dispositions opérationnelles afin de traiter les écarts identifiés.

De plus, il a présenté une nouvelle méthode relative à l'« *autorisation de réception d'un faisceau dans une salle d'expérience* » visant à vérifier le respect des limites en DED précitées pour chaque expérience menée dans l'installation.

## **2. Identification des écarts dans le dimensionnement des protections radiologiques**

Dans ses études de vérification du dimensionnement des protections radiologiques, l'exploitant a réalisé des estimations du DED dans l'installation, par l'intermédiaire de calculs et de mesures, en fonction de différents paramétrages de faisceaux (intensité, nature des ions, etc.) correspondant à ses besoins actuels et prévisionnels en termes d'expérimentations. Il précise s'être assuré de la pertinence des points de contrôle (mesures et/ou calculs) en considérant notamment les écarts qui étaient déjà identifiés, les protections radiologiques de moindre épaisseur et les zones non réglementées.

L'IRSN relève que ces études ne couvrent pas tout le domaine de fonctionnement autorisé dans les RGE qui, sur le principe, doit être couvert par les études de sûreté. Nonobstant, pour une installation d'expérimentation telle que le GANIL, la définition d'un domaine de fonctionnement enveloppe de toutes les expérimentations envisageables s'avère complexe, compte tenu des larges possibilités de paramétrage du faisceau (nature des ions produits, énergie, intensité etc.). À cet égard, l'IRSN considère satisfaisant le fait que l'exploitant prévoit d'évaluer, à chaque réexamen, les besoins des futurs programmes expérimentaux et applique une nouvelle méthode d'autorisation de réception d'un faisceau ; l'examen détaillé de cette nouvelle méthode fait l'objet du paragraphe 5 du présent avis.

Enfin, les études de vérification du dimensionnement des protections radiologiques ont permis d'identifier de nouvelles situations susceptibles d'entraîner, soit un non-respect du zonage radiologique de référence, soit, pour l'une d'entre elles, un DED supérieur à 2 mSv/h en cas d'arrêt incidentel du faisceau.

## **3. Traitement des écarts identifiés à l'égard du zonage radiologique**

Pour traiter les écarts qu'il a identifiés à l'égard du zonage radiologique, l'exploitant a tout d'abord dimensionné et mis en place cinq nouvelles protections radiologiques, constituées principalement de voiles de bétons de plusieurs

dizaines de centimètres d'épaisseur, pour atténuer les rayonnements neutroniques dans les zones identifiées, lorsque cela était possible et suffisamment efficace.

Lorsque ce traitement s'avère impossible, l'exploitant prévoit de mettre en place des dispositions organisationnelles qui consistent à limiter l'intensité du faisceau, à restreindre les accès à certains locaux ou à faire évoluer le zonage radiologique de l'installation. L'exploitant a ainsi identifié plus spécifiquement trois scénarios nécessitant une limitation des accès du personnel à certains locaux et une limitation de l'intensité du faisceau incident lors de la réception d'un faisceau dans deux des salles d'expérimentation.

L'IRSN n'a pas de remarque à formuler sur les dispositions opérationnelles retenues par l'exploitant pour traiter les configurations identifiées à ce jour en écart à l'égard du zonage radiologique. Toutefois, la démarche associée à ce traitement fait l'objet de la recommandation n° 3 de l'IRSN présentée au paragraphe 5 du présent avis.

En outre, l'exploitant n'a pas transmis son évaluation de l'impact de la mise en place des cinq nouvelles protections radiologiques sur le comportement statique et en cas de séisme de l'installation. **En tout état de cause, l'IRSN estime que la réévaluation de sûreté effectuée dans le cadre du prochain réexamen de sûreté, prévu en 2021, devrait intégrer cette évaluation. Ce point fait l'objet de l'observation en Annexe 3 au présent avis.**

#### **4. Traitement de l'écart à l'égard de la limite de DED à 2 mSv/h en situation incidentelle**

Le traitement des écarts identifiés lors du réexamen de sûreté à l'égard de la limite des 2 mSv/h en situation incidentelle a déjà fait l'objet de l'avis de l'IRSN cité en quatrième référence ; les suites données par l'exploitant sont présentées au paragraphe 6.

Dans le cadre du présent dossier, l'exploitant a identifié un écart supplémentaire, dans une salle située dans le sous-sol du bâtiment « machine », dans le cas d'un faisceau arrêté de façon incidentelle au niveau de la ligne faisceau dénommée « L4 ». Pour traiter cet écart, l'exploitant n'a pas retenu un renforcement des protections radiologiques en raison de contraintes techniques, ni une interdiction de l'accès à cette salle qui, sans être un « lieu de passage », contient des équipements nécessaires au réglage des faisceaux lors des expérimentations. À cet égard, l'exploitant a installé dans cette salle deux balises de radioprotection indépendantes, reliées à l'unité de gestion des balises (UGB). Ces balises permettent de couper automatiquement le faisceau en amont de la ligne « L4 », via le système d'arrêt automatique du faisceau (SAAF), et de déclencher une alarme sonore et visuelle en cas de détection d'un DED supérieur à 7,5 µSv/h. L'UGB et le SAAF sont deux systèmes classés « éléments importants pour la protection des intérêts » (EIP) de l'installation. De plus, un système, non valorisé au titre de la sûreté, permet de réduire l'intensité initiale du faisceau en cas d'arrêt incidentel de celui-ci. Dans ces conditions, l'exploitant évalue à 4 µSv la dose susceptible d'être reçue par un opérateur présent dans cette salle, ce qui est très faible.

L'IRSN relève que cette démarche n'est pas cohérente avec la nouvelle méthode d'autorisation de réception d'un faisceau dans une salle définie par l'exploitant (cf. paragraphe 5 ci-après) dans la mesure où elle ne permet pas d'empêcher la survenue d'une situation incidentelle, mais seulement d'en limiter les conséquences. **L'IRSN considère toutefois que cette exception à la nouvelle méthode d'autorisation du faisceau est acceptable, compte tenu de la nécessité d'accès à cette salle, des dispositions précitées et sous réserve que l'exploitant mette en place une dosimétrie opérationnelle obligatoire du personnel accédant à cette salle lorsqu'une expérience susceptible de conduire à un DED supérieur à 2 mSv/h est identifiée. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en Annexe 2 au présent avis.**

## **5. Nouvelle méthode d'autorisation de réception d'un faisceau dans une salle d'expérience**

Selon l'exploitant, si les études de dimensionnement des protections radiologiques permettent de conclure qu'il est désormais impossible d'obtenir un DED supérieur à 2 mSv/h dans une zone accessible quelle que soit l'expérience réalisée dans le domaine de fonctionnement prévu et autorisé (à l'exception du cas évoqué plus haut), il reste malgré tout possible que ces études ne couvrent pas l'intégralité des différentes expériences qui pourraient être envisagées au GANIL. Il précise également que les protections radiologiques et les dispositions opérationnelles ne couvrent pas le cas éventuel d'un non-respect de la limite en intensité du faisceau, résultant par exemple d'une erreur humaine.

L'exploitant retient donc une nouvelle méthode d'autorisation de réception d'un faisceau dans une salle d'expérience. Cette nouvelle méthode repose, comme la précédente, sur l'intensité maximale de faisceau autorisée en sortie des accélérateurs mais également sur de nouveaux critères de limitation du DED dans l'installation. Elle consiste :

- à identifier si l'expérience planifiée est susceptible d'entraîner un DED supérieur à 2 mSv/h en situation incidentelle dans les zones accessibles au personnel ;
- à définir et à intégrer à la fiche de réglage utilisée par les opérateurs, le seuil d'intensité maximale du faisceau à délivrer pour respecter le zonage radiologique de l'installation et les éléments permettant de garantir le non-dépassement de ce seuil ;
- à surveiller en temps réel le DED dans les zones accessibles, avec arrêt automatique instantané du faisceau si un DED supérieur à 7,5 µSv/h est détecté par les balises de surveillance.

L'IRSN estime que ceci constitue une amélioration de la méthode actuelle et répond aux prescriptions [113-REEX-03] et [113-REEX-04].

Toutefois, l'exploitant classe uniquement l'identification préalable des expériences susceptibles d'entraîner un DED supérieur à 2 mSv/h en situation incidentelle dans les zones accessibles au personnel comme étant une activité importante pour la protection des intérêts (AIP). Or, l'IRSN estime que l'ensemble de la méthode doit être classée AIP car chacune des étapes de celle-ci constitue une ligne de défense participant à la prévention des risques liés au rayonnement ionisants. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en Annexe 2 au présent avis.**

Par ailleurs, comme indiqué au paragraphe 3 du présent avis, lors du processus d'autorisation de réception d'un faisceau dans une salle d'expérience, l'exploitant est susceptible de définir et mettre en place des dispositions matérielles ou opérationnelles afin de garantir le respect des critères de limitation de DED (mise en place de renforcement des protections radiologiques, interdiction d'accès à une salle, mise en place d'un zonage opérationnel, diminution de l'intensité du faisceau, port systématique de dosimétrie opérationnelle, etc.). L'IRSN estime que les RGE devront intégrer les différents types de dispositions susceptibles d'être mis en œuvre pour assurer la radioprotection du personnel lors des expérimentations, ainsi que les paramètres et critères à considérer dans le choix de ces dispositions. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 en Annexe 2 au présent avis.**

## **6. Autres éléments relatifs à la prescription [113-REEX-04]**

L'IRSN a évalué en 2017 (cf. avis cité en quatrième référence) les premiers éléments de réponse apportés par l'exploitant à la prescription [113-REEX-04], ce qui l'a conduit à formuler deux recommandations et une observation en lien avec le traitement des écarts identifiés lors du réexamen de sûreté.

Dans ce contexte, l'IRSN estime que les derniers compléments de réponses apportés par l'exploitant répondent de manière satisfaisante à la recommandation n° 1 et à l'observation n° 1 de l'avis cité en quatrième référence, relatives à l'évaluation du DED dans une salle d'expérience et à la mise à jour des plans de localisation des protections radiologiques. La recommandation n° 2 du même avis, relative à la mise à jour des RGE, reste toutefois d'actualité.

## **7. Réponse à l'engagement C.4 relatif à l'implantation des balises de surveillance**

Enfin, dans le cadre de cette expertise, l'IRSN a également examiné la réponse de l'exploitant à son engagement C.4 du 26 mars 2014 rappelé en Annexe 1 au présent avis et relatif à la démarche mise en œuvre pour l'implantation des balises de surveillance de l'exposition externe dans les zones accessibles. Les critères d'implantation présentés par l'exploitant (présence d'un poste de travail, faiblesses des protections radiologiques connues, etc.) n'appellent pas de remarque. **L'IRSN estime donc que l'engagement C.4 peut être soldé.**

## **8. Conclusion**

Sur la base des documents examinés, l'IRSN estime que les dispositions matérielles et organisationnelles présentées par l'exploitant en réponse aux prescriptions [113-REEX-03] et [113-REEX-04] de l'ASN sont, dans leur ensemble, satisfaisantes. Toutefois, l'IRSN estime que l'exploitant du GANIL devra prendre en compte les recommandations figurant en Annexe 2 au présent avis et relatives :

- au classement AIP de l'ensemble de la méthode d'autorisation de réception des faisceaux dans une salle d'expérience ;
- à la présentation dans les RGE de la démarche de définition des dispositions à mettre en œuvre pour les expériences susceptibles d'entraîner un non-respect des critères de limitation du DED ;
- aux dispositions mises en œuvre dans la salle située au sous-sol du bâtiment « machine » où les expériences sont susceptibles d'y induire en situation incidentelle un DED supérieur à 2 mSv/h.

Enfin, l'IRSN estime que l'exploitant devrait prendre en compte l'observation formulée en Annexe 3 au présent avis.

Pour le Directeur général et par délégation,

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2019-00231 du 16 octobre 2019  
**Rappel des prescriptions [113-REEX-03] et [113-REEX-04] de l'ASN et  
de l'engagement C.4 de l'exploitant**

**Prescription [113-REEX-03] :**

*« Au plus tard le 31 décembre 2015, le GIE GANIL définit et justifie les dispositions retenues en fonctionnement normal pour pallier les faiblesses de dimensionnement des protections radiologiques identifiées, conformément aux règles applicables pour l'établissement du zonage radiologique prévues dans l'arrêté du 15 mai 2006 susvisé. Pour cette même date, il propose un échéancier de mise en œuvre des corrections qui ne peut aller au-delà du 31 décembre 2017 ».*

**Prescription [113-REEX-04] :**

*« Au plus tard le 31 décembre 2015, le GIE GANIL définit et justifie les dispositions pérennes pour garantir un débit équivalent de dose inférieur à 2 mSv/h derrière les protections radiologiques en toutes circonstances et même en situation incidentelle. Ces dispositions sont mises en place pour les locaux D2, ArP et CSS2 avant le 31 décembre 2015 et, en tout état de cause, avant le 31 décembre 2017 pour l'ensemble de l'installation ».*

**Engagement C.4 :**

*« Présenter et justifier la démarche retenue et les règles associées pour l'implantation des balises de surveillance de l'exposition externe dans les zones accessibles (locaux et couloirs) ».*

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2019-00231 du 16 octobre 2019

Recommandations

**Recommandation n° 1 :**

L'IRSN recommande que l'exploitant indique dans les règles générales d'exploitation de l'INB n° 113 la présence de deux balises indépendantes connectées à l'unité de gestion des balises (UGB), associées à une alarme visuelle et sonore et à un arrêt automatique du faisceau cas de détection d'un débit d'équivalent de dose (DED) supérieur à 7,5 µSv/h, ainsi que le port d'une dosimétrie opérationnelle pour la salle située au sous-sol du bâtiment « machine » où les expériences sont susceptibles d'y induire en situation incidentelle un DED supérieur à 2 mSv/h.

**Recommandation n° 2 :**

L'IRSN recommande que l'exploitant classe en tant qu'activité importante pour la protection des intérêts les étapes de la méthode d'autorisation de réception d'un faisceau dans une salle d'expérience de l'INB n° 113. L'exploitant devra définir précisément les exigences afférentes associées à chacune de ces étapes.

**Recommandation n° 3 :**

L'IRSN recommande que l'exploitant complète sa méthode d'autorisation de réception d'un faisceau dans une salle d'expérience par la définition dans les règles générales d'exploitation de l'INB n° 113 :

- des dispositions susceptibles d'être mises en œuvre dans l'objectif de pallier les faiblesses des protections radiologiques lorsque cela est nécessaire pour une expérience ;
- des paramètres et critères à considérer dans la sélection de ces dispositions.

Annexe 3 à l'Avis IRSN/2019-00231 du 16 octobre 2019

Observation

**Observation :**

L'IRSN estime que la réévaluation de sûreté effectuée dans le cadre du prochain réexamen de sûreté devrait intégrer une évaluation de l'impact de la mise en place des cinq nouvelles protections radiologiques sur le comportement statique et en cas de séisme du bâtiment « machine » de l'INB n° 113.