

Fontenay-aux-Roses, le 19 septembre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00292

Objet : GANIL (INB n° 113)  
Suite du réexamen de sûreté  
Réponses aux engagements A.5, B.2, B.7 à B.11 et à la prescription technique de l'ASN [113-REEX-04]

Réf. [1] Lettre ASN CODEP-DRC 2016-023394 du 4 août 2016  
[2] Décision ASN n° 2015-DC-0512 du 11 juin 2015

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 éléments de réponse de l'exploitant du Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL), installation nucléaire de base (INB) n° 113, d'une part à plusieurs engagements (A.5, B.2, B.7 à B.11) pris à l'issue de l'évaluation par l'IRSN du dossier de réexamen de sûreté transmis en 2011, d'autre part à la prescription technique de l'ASN [113REEX-04] formulée dans la décision citée en seconde référence consécutive à ce réexamen.

L'engagement A.5, la prescription technique et les engagements B.2 et B.7 à B.11 concernent respectivement les rejets d'effluents gazeux radioactifs de l'installation, la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants et le comportement des structures de génie civil de l'installation à l'égard d'agressions externes.

De l'examen des éléments de réponse de l'exploitant et des informations complémentaires transmises au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux points ci-après.

### 1. Description succincte de l'installation

Le GANIL, situé en périphérie nord de la ville de Caen, est une installation de recherche conçue pour produire, accélérer et distribuer dans des salles d'expérience des faisceaux d'ions lourds à différentes énergies. L'installation comprend plusieurs bâtiments dont les principaux sont le bâtiment « machine » (BAM) qui contient les équipements du procédé permettant la production des faisceaux d'ions (cyclotrons CSS1 et CSS2 notamment), le bâtiment des aires d'expériences (BAE) qui regroupe en particulier l'ensemble des salles dans lesquelles sont réalisés les

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

expériences de physique (salles D1 à D6 et salles G1 à G4) et le bâtiment « énergie » (BEN) qui comprend les équipements d'alimentation électrique et en fluides des installations du site. Une description plus précise de ces différents bâtiments est présentée en annexe 1 au présent avis.

## 2. Les rejets radioactifs de l'installation

L'évaluation du dossier de réexamen de sûreté de l'INB n°113 a conduit l'IRSN à mettre en exergue que les radio-isotopes produits par activation de l'air lors du fonctionnement du cyclotron de la casemate CSS2 représentent plus de 50 % de l'impact global des rejets d'effluents gazeux radioactifs des installations du GANIL. Cette estimation était fondée sur des évaluations faites par calcul des radio-isotopes générés par activation neutronique de l'air de cette casemate. Or, la casemate n'est pas équipée de moyen de surveillance en continu des rejets gazeux radioactifs. Aussi, à l'issue de l'instruction, l'exploitant s'est engagé à « réaliser [...] des mesures de la contamination atmosphérique dans la casemate CSS2 lors du fonctionnement de l'installation en vue de confirmer l'évaluation des rejets d'air activé. Selon les résultats obtenus, [l'exploitant devait] statuer sur le bien-fondé de la mise en œuvre d'une surveillance en continu de l'activité des rejets gazeux de la casemate CSS2 » (engagement A.5).

En réponse à son engagement, l'exploitant a réalisé plusieurs mesures d'activation de l'air dans la dite casemate, lors du fonctionnement de l'installation. Ces mesures ont concerné les principaux radio-isotopes générés par cette activation qui ont été déterminés par calcul (radio isotopes à période radioactive très courte). Il en ressort que les activités volumiques mesurées de ces radio-isotopes sont sensiblement inférieures aux estimations faites par calculs. A cet égard, l'exploitant estime que le flux de neutrons de haute énergie, produit dans la casemate CSS2 lors du fonctionnement de l'installation, est surestimé par son code de calcul. Aussi, sur la base des résultats des mesures réalisées, l'exploitant conclut qu'il n'est pas nécessaire de mettre en place un système de mesure en continu de la contamination atmosphérique au sein du local CSS2. **Les éléments de réponse transmis par l'exploitant n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

## 3. Protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants

Dans le cadre du réexamen de sûreté du GANIL, l'exploitant a mis en évidence que certaines protections radiologiques de l'installation étaient sous-dimensionnées, pour certaines configurations d'exploitation. En particulier, pour les situations incidentelles envisageables<sup>1</sup>, le débit d'équivalent de dose (DED) pouvait être supérieur à 2 mSv/h derrière les protections radiologiques, dans des zones accessibles par le personnel. Il convient de rappeler que le critère de 2 mSv/h est une exigence attribuée aux protections radiologiques classées éléments importants pour la protection des intérêts (EIP) dans le référentiel de sûreté de l'installation. En conséquence, dans la décision citée en seconde référence, l'ASN a émis la prescription technique [113-REEX-04] qui stipule que « [...] le GIE<sup>2</sup> 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 [...] ».

Afin de répondre à cette prescription technique, l'exploitant a réalisé une étude exhaustive du dimensionnement des protections radiologiques de l'installation en fonctionnement normal et pour les situations incidentelles envisageables. Au terme de cette analyse, l'exploitant a indiqué qu'il n'a pas identifié d'écarts, conduisant à un dépassement du DED supérieur à 2 mSv/h en toutes circonstances dans les zones accessibles au personnel, autres que ceux déjà identifiés lors du réexamen de sûreté ; ces écarts concernent donc uniquement les locaux D2, « arête de poisson » (ArP) et CSS2.

<sup>1</sup> Le fonctionnement est considéré comme étant en situation incidentelle lorsque le faisceau est arrêté en des points qui ne sont pas prévus à cet effet.

<sup>2</sup> Groupement d'intérêt économique.

S'agissant de la salle D2, l'exploitant avait estimé, au cours du réexamen de sûreté, à 2,2 mSv/h le DED qui pourrait être atteint dans la salle D3 contiguë, accessible par le personnel, en cas d'expérimentation avec le faisceau le plus pénalisant du domaine de fonctionnement autorisé. En réponse à la prescription technique, l'exploitant indique que le DED a été réévalué à la baisse (avec un maximum de l'ordre de 100 µSv/h). En conséquence, l'exploitant ne prévoit pas de mettre en place de dispositions visant à renforcer les protections radiologiques existantes. L'IRSN relève que les calculs pour déterminer le DED dans la salle D3 ont été effectués pour des intensités de faisceaux inférieures à l'intensité maximale admissible dans la salle D2 au titre du domaine de fonctionnement défini dans les RGE. En outre, l'exploitant n'a pas examiné les situations incidentelles envisageables de perte de faisceau dans la salle D2. **Par conséquent, les éléments transmis par l'exploitant ne sont pas suffisants. Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 formulée en annexe 2 au présent avis.**

Concernant le local ArP, l'exploitant estime qu'un DED d'environ 8 mSv/h pourrait être atteint dans le couloir situé dans le prolongement de l'ArP dans le cas d'une perte incidentelle de faisceau le plus pénalisant du domaine de fonctionnement autorisé dans certains dipôles (équipements permettant de modifier la trajectoire du faisceau) situés dans le local ArP. Aussi, à la suite du réexamen de sûreté, l'exploitant a mis en place une protection radiologique complémentaire, constituée de plaques en acier, à l'extrémité de l'ArP, c'est à dire entre les dipôles considérés et le dit couloir. Selon les calculs de l'exploitant, cette protection complémentaire permettrait de diminuer le DED dans le dit couloir d'un facteur supérieur à 6 ; l'exploitant a, par ailleurs, transmis des éléments montrant le caractère pénalisant des calculs effectués. Cette protection radiologique complémentaire est considérée par l'exploitant comme un élément important pour la protection des intérêts (EIP). **La mise en place de cette amélioration de la protection radiologique n'appelle pas de remarque particulière. Toutefois, le référentiel de sûreté de l'installation devrait être mis à jour en conséquence. Ce point fait l'objet de l'observation n°1 formulée en annexe 3 au présent avis.**

De plus, l'exploitant a indiqué qu'une perte incidentelle du faisceau le plus pénalisant dans deux dipôles de l'ArP pourrait conduire au dépassement de la valeur de DED de 2 mSv/h dans les salles d'expérience D5 ou G4 lorsque celles-ci sont accessibles. Pour prévenir cette situation, l'exploitant indique qu'un arrêt faisceau<sup>3</sup> situé dans l'ArP, en amont des salles D5 et G4, sera positionné en situation de sécurité (c'est-à-dire en position d'interception du faisceau) lorsqu'il n'y a pas d'expérimentation dans les salles D5 et G4. **Cette disposition de sûreté est satisfaisante. L'IRSN estime que le référentiel de sûreté de l'installation devra être mis à jour en conséquence. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 formulée en annexe 2 au présent avis.**

En dernier lieu, l'exploitant a identifié que l'arrêt du faisceau le plus pénalisant du domaine de fonctionnement autorisé sur une des coupelles de Faraday<sup>4</sup> de la casemate CSS2 pourrait conduire à un DED dans l'arête de poisson supérieur à 3 mSv/h. Or, dans une telle situation, la présence de personnel dans l'ArP ne pouvait pas être exclue. Afin d'éviter une telle situation, l'exploitant a indiqué avoir modifié le système de sûreté des accès de l'installation (classé EIP) de telle sorte que ce système arrête le faisceau en amont de la salle CSS2, dans la salle CSS1 (par l'intermédiaire de deux arrêts faisceaux), lors d'un accès du personnel dans l'ArP. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

#### 4. Structures de génie civil de l'installation

- Examen de conformité

L'évaluation de l'examen de conformité de l'installation présentée dans le dossier de réexamen de sûreté a conduit l'IRSN à relever que l'exploitant n'avait pas réalisé de diagnostic physique des infrastructures en béton armé de

<sup>3</sup> Dispositif constitué d'un bloc d'arrêt, par exemple en cuivre, permettant d'arrêter un faisceau.

<sup>4</sup> Dispositif permettant d'arrêter un faisceau.

celle-ci permettant notamment de détecter d'éventuelles fissurations, certaines pathologies ou des risques d'infiltration d'eau. Aussi, à l'issue de l'instruction, l'exploitant s'est engagé à « *transmettre [...] un complément à l'examen de conformité présentant le diagnostic physique des infrastructures en béton armé* » (engagement B.2).

En réponse à cet engagement, l'exploitant a réalisé ce diagnostic en procédant à des inspections visuelles des éléments de la structure en béton armé du BAM, du BAE et du BEN. L'exploitant conclut que les éléments inspectés sont, dans l'ensemble, en parfait état. Selon l'exploitant, seul un mur d'une galerie technique du BAM présente des traces d'infiltration d'eau qui nécessite la réalisation de travaux de remise en état. En effet, il considère que les altérations locales constatées sur des éléments structuraux en béton sont mineures. A cet égard, l'IRSN note que certaines altérations affectent localement les enrobages des armatures ; celles-ci pourraient notamment affecter la stabilité au feu des ouvrages. Or, dans le cadre du réexamen de sûreté, l'exploitant a indiqué son intention de renforcer la protection au feu des structures porteuses du BAM et du BAE afin d'assurer une stabilité au feu d'une durée de deux heures de ces bâtiments. **Aussi, l'IRSN considère que les éléments structuraux dégradés participant à la stabilité au feu du BAM et du BAE devraient être remis en état. Ce point fait l'objet de l'observation n°2 formulée en annexe 3 au présent avis.**

En outre, l'IRSN considère que l'exploitant devrait mettre en place un programme de maintenance préventive des structures de génie civil du BAM, du BAE et du BEN visant à identifier les dégradations pouvant remettre en cause le respect des exigences de comportement de ces bâtiments et réaliser les actions d'amélioration correspondantes. *Ce point fait l'objet de l'observation n°3 formulée en annexe 3 au présent avis.*

- Comportement du génie civil du BAM, du BAE et du BEN en cas de séisme

L'examen du comportement du BAM et du BAE en cas de séisme, présenté dans le dossier de réexamen de sûreté de l'installation, a été réalisé par l'exploitant en considérant une méthode d'analyse conforme au guide ASN n°2/01 relatif à la prise en compte du risque sismique à la conception des ouvrages de génie civil d'installations nucléaires de base, excepté pour le paramétrage du module de cisaillement<sup>5</sup> dynamique du sol destiné à couvrir la variabilité des caractéristiques de ce sol. En effet, dans son analyse, l'exploitant a considéré uniquement, pour l'interaction « sol - structures », une valeur moyenne du module de cisaillement du sol. A cet égard, l'exploitant s'est engagé, à l'issue de l'instruction de l'IRSN, à compléter les analyses de comportement du BAM et du BAE en cas de séisme d'intensité égale au séisme majoré de sécurité (SMS) pour les valeurs basse et haute du module de cisaillement du sol telles que préconisées dans le guide ASN (engagement B.7). En outre, l'exploitant s'est engagé (engagement B.8) à présenter un complément d'analyse concernant la solution de renforcement prévue visant à compenser les insuffisances d'armatures dans les planchers des galeries du BAE, en bloquant le déplacement de la galerie centrale (dispositions visant à combler les joints entre la galerie centrale et les deux galeries latérales).

Enfin, l'exploitant s'est engagé à transmettre un complément à l'analyse des risques liés au séisme du BEN pour ce qui concerne la stabilité de ses fondations en cas de séisme (engagement B.9), celle-ci n'ayant pas été présentée dans le dossier de réexamen de sûreté de l'installation.

En réponse à l'engagement B.7, l'exploitant a présenté une analyse du comportement du BAE et du BAM à l'égard du SMS sur la base d'un modèle tridimensionnel aux éléments finis de ces bâtiments, qui tient compte des valeurs majorées et minorées du module du cisaillement du sol ainsi que des travaux de renforcement envisagés. Sur la base des études réalisées, l'exploitant conclut que, compte tenu des renforcements prévus, les éléments structuraux en

---

<sup>5</sup> Le module de cisaillement est une grandeur intrinsèque à un matériau et qui intervient dans la caractérisation des déformations causées par des efforts de cisaillement.

béton armé (poteaux, voiles et dalles) et les éléments de charpente métallique présentent une résistance suffisante pour garantir la stabilité du BAM et du BAE en cas de séisme d'intensité égale au SMS.

En réponse à l'engagement B.8, l'exploitant a indiqué que la solution prévue de renforcement du BAE est abandonnée, dans la mesure où les études complémentaires réalisées ont permis d'établir le bon comportement des infrastructures en béton armé des trois galeries (centrale et latérales) du bâtiment en cas de séisme.

Pour ce qui concerne le BAE, l'IRSN souligne que si la démarche retenue pour réaliser les analyses de comportement du bâtiment est globalement acceptable, les éléments transmis par l'exploitant sont incomplets. En effet, l'exploitant n'a pas présenté d'élément sur la vérification de la stabilité des fondations du bâtiment en cas de séisme. Or, cette vérification est essentielle pour s'assurer de la stabilité de l'ensemble de l'infrastructure du BAE. Par ailleurs, l'exploitant a indiqué que la solution de renforcement, proposée dans le cadre du réexamen de sûreté, pour empêcher le décollement des blocs des planchers de la galerie centrale n'était pas encore totalement validée. Par conséquent, à ce stade, l'IRSN ne peut pas se prononcer sur ces dispositions. **Des compléments de justification du respect des exigences de comportement du BAE sont donc nécessaires sur les deux points évoqués ci-dessus. Cela fait l'objet de la recommandation n°3 présentée en annexe 2 au présent avis.** En revanche, l'IRSN n'a pas de remarque sur la décision de l'exploitant de ne pas réaliser les travaux visant à combler les joints entre la galerie centrale et les deux galeries latérales, compte tenu des études complémentaires réalisées.

Pour ce qui concerne le BAM, l'IRSN estime que les études transmises par l'exploitant sont insuffisantes sur les deux points suivants. En premier lieu, l'exploitant n'a pas transmis d'élément relatif à la vérification de la résistance des assemblages des éléments de la charpente métallique ; or, ces éléments sont nécessaires pour vérifier la stabilité de cette charpente en cas de séisme. En second lieu, l'exploitant n'a pas transmis de justification du caractère acceptable de certaines insuffisances de ferrillages identifiées dans les voiles et les dalles du bâtiment. Pour l'IRSN, des compléments de justification sont nécessaires, étant donné l'ampleur de certaines insuffisances identifiées. **De même que pour le BAE, des compléments de justification du respect des exigences de comportement du BAM sont donc nécessaires sur les points évoqués ci-dessus. Ces éléments sont pris en compte dans la recommandation n°3 présentée en annexe 2 au présent avis.**

En réponse à l'engagement B.9, l'exploitant a transmis une évaluation de la stabilité de la structure et des fondations du BEN pour un séisme d'intensité égale au SMS. De cette analyse, l'exploitant conclut que la résistance des éléments structuraux et des fondations en béton armé est suffisante pour garantir cette stabilité. **Ces éléments n'appellent pas de commentaire de l'IRSN.**

- Comportement du génie civil du BAM, du BAE et du BEN à l'égard des agressions climatiques

L'examen du comportement du BAM et du BAE à l'égard de la neige et du vent, présenté dans le dossier de réexamen de sûreté de l'installation, conclut à des insuffisances de dimensionnement de certains éléments de structure de ces bâtiments (poteaux, voiles et dalles). Toutefois, l'exploitant n'a pas présenté, dans ce dossier, d'analyse détaillée de ces insuffisances, pour justifier de leur caractère acceptable ou pour proposer des renforcements. En outre, le dossier de réexamen de sûreté ne présente pas d'élément sur la vérification du comportement du BEN à ces agressions. Aussi, à l'issue de l'instruction par l'IRSN de ce dossier, l'exploitant s'est engagé à compléter son analyse sur ces deux points (engagement B.10 relatif aux bâtiments BAM et BAE et engagement B.11 relatif au bâtiment BEN) et à mettre en œuvre, si nécessaire, des dispositions de renforcement.

En réponse à ces engagements, l'exploitant a transmis plusieurs notes d'études relatives au comportement du BAM, du BEN et du BAE à l'égard des actions liées à la neige et au vent. Dans les études, l'exploitant a considéré les

charges liées au vent et à la neige présentées dans le rapport de sûreté et retenues dans le dossier de réexamen de sûreté de l'installation.

Pour le BAM, l'exploitant présente une analyse détaillée des insuffisances des armatures identifiées lors du réexamen de sûreté ; celle-ci a permis notamment d'identifier, au cours de l'instruction, sur un plan de construction, des éléments dans les voiles (ferraillages de renfort) et les planchers (poutre « noyée » dans la dalle) non pris en compte dans l'analyse initiale. Compte tenu de ces éléments, l'exploitant conclut à la stabilité du bâtiment pour les charges liées à la neige et au vent. L'analyse présentée par l'exploitant n'appelle pas de remarque. **Toutefois, l'IRSN estime que la présence effective des éléments précités devrait être vérifiée par l'exploitant, ce qui fait l'objet de l'observation n°4 présentée en annexe 3 au présent avis.**

Pour le BAE, l'analyse de l'exploitant a concerné les insuffisances relevées lors du réexamen de sûreté concernant les éléments de la charpente métallique (pannes de toiture, montants et fermes) et les planchers. Pour la charpente métallique, l'exploitant a examiné de façon plus précise la résistance des différents équipements ; il en conclut que la stabilité de la charpente est assurée sous réserve de renforcer certaines fermes de la charpente métallique. Pour ce qui concerne les planchers, l'exploitant justifie que les insuffisances sont mineures et sans conséquence sur la stabilité du bâtiment. **Cela n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Pour le BEN, l'analyse réalisée par l'exploitant, établie selon la même méthodologie que celle relative aux deux autres bâtiments, lui permet de conclure à la stabilité du bâtiment pour les charges retenues liées au vent et à la neige. Cela n'appelle pas de commentaire de l'IRSN.

## 5. Conclusion

A l'issue de l'instruction réalisée, l'IRSN estime que les éléments transmis par l'exploitant en réponse aux engagements A.5, B.2, B.8, B.9, B.10 et B.11, sont satisfaisants. Néanmoins, l'IRSN que l'exploitant devrait tenir compte des observations n°2, 3 et 4 formulées en annexe 3 au présent avis, qui visent à compléter les dispositions et analyses réalisées par l'exploitant.

L'IRSN estime également que les éléments de réponse de l'exploitant à la prescription technique de l'ASN [113-REEX-04], relative au caractère suffisant des protections radiologiques de l'installation, est globalement satisfaisante, sous réserve de la réalisation d'un complément d'analyse qui fait l'objet de la recommandation n° 2 mentionnée en annexe 2 au présent d'avis et d'une mise à jour du référentiel de sûreté de l'installation qui fait l'objet de la recommandation n°1 et de l'observation n°1.

En revanche, l'IRSN estime que les éléments de réponse de l'exploitant à l'engagement B.7 ne sont pas suffisants à ce stade pour justifier la stabilité du BAM et du BAE en cas de séisme d'intensité égale au SMS. En conséquence, l'exploitant devra transmettre, sous deux ans, un complément d'analyse visant à répondre à la recommandation n°3 formulée en annexe 2 au présent avis.

Pour le directeur général, par délégation

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## Annexe 1 à l'Avis IRSN/2017-00292 du 19 septembre 2017

### Description du GANIL et de ses principaux bâtiments

Le GANIL permet la réalisation d'activités de recherche fondamentale en physique atomique, physique nucléaire et physique de la matière condensée. À l'origine, l'installation a été conçue pour produire, accélérer et distribuer dans des salles d'expérience des ions stables (de masse atomique supérieure à celle du carbone 12) à des énergies allant jusqu'à 95 MeV/A. L'installation a été modifiée en 2001 par l'adjonction du dispositif SPIRAL1<sup>6</sup> qui permet de produire et d'accélérer des noyaux « exotiques » légers (noyaux radioactifs présentant un fort déséquilibre en protons ou en neutrons) obtenus par fragmentation d'ions stables sur une cible de carbone.

Le périmètre de l'INB n° 113 comprend notamment les bâtiments principaux présentés ci-après.

Le Bâtiment « machine » (BAM) abrite les équipements du procédé qui permettent la production des faisceaux d'ions (notamment les sources d'ions, les deux cyclotrons injecteurs, ainsi que les cyclotrons à secteurs séparés CSS1 et CSS2) et la zone d'extension SPIRAL1, qui comprend notamment le cyclotron CIME<sup>7</sup>. Ce bâtiment (environ 100 m x 30 m), construit en béton armé sur deux niveaux (rez-de-chaussée et sous-sol), est constitué d'un hall divisé en plusieurs parties contenant les casemates en béton dans lesquelles sont implantés les cyclotrons ; il abrite également des galeries et des locaux techniques en sous-sol, ainsi qu'un hall de montage au rez-de-chaussée équipé de deux ponts roulants.

Le bâtiment des aires d'expériences (BAE) regroupe l'ensemble des salles dans lesquelles sont mis en œuvre les faisceaux d'ions pour la réalisation des expériences de physique nucléaire notamment. Le faisceau d'ions, produit dans le BAM, est transporté dans une salle centrale appelée « arête de poisson (ArP) » qui permet de diriger le faisceau de manière sélective dans les salles d'expériences adjacentes. Les salles situées à droite de l'arête de poisson sont nommées D1 à D6 ; les salles situées à gauche de celle-ci sont repérées G1 à G4. Ce bâtiment (environ 80 m x 50 m) est construit sur deux niveaux et prolonge le BAM du côté est. L'infrastructure du BAE est composée de trois galeries techniques et de poteaux en béton armé qui supportent les poteaux de la charpente métallique de la superstructure. Les salles d'expérience sont délimitées par des blocs de béton.

Le bâtiment « énergie » (BEN) abrite les équipements qui permettent d'alimenter en énergie et en fluides l'ensemble des installations du site. Ce bâtiment (environ 100 m x 25 m) construit en béton armé comporte deux niveaux. Une galerie assure la liaison entre le BEN et le BAM ; la distance entre ces deux bâtiments est d'environ 7 m.

---

<sup>6</sup> Système de production d'ions radioactifs accélérés en ligne.

<sup>7</sup> Cyclotron injecteur de moyenne énergie.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-00292 du 19 septembre 2017

Recommandations

Recommandation n°1

L'IRSN recommande que l'exploitant évalue les débits d'équivalent de dose dans la salle D3 :

- pour l'intensité maximale admissible du faisceau dans la salle D2, telle que définie dans les règles générales d'exploitation au titre du domaine de fonctionnement autorisé ;
- pour les situations incidentelles envisageables de perte de faisceau dans la salle D2.

Si nécessaire, l'exploitant définira et justifiera les dispositions permettant de garantir un débit d'équivalent de dose inférieur à 2 mSv/h dans la salle D3.

Recommandation n°2

L'IRSN recommande que l'exploitant mentionne, dans les règles générales d'exploitation de l'installation, au titre du domaine de fonctionnement autorisé, que l'arrêt faisceau AF201 est mis en position de sécurité lorsqu'il n'y a pas d'expérimentation dans les salles D5 et G4.

Recommandation n°3

Afin de démontrer la stabilité du BAE en cas de séisme d'intensité égale au SMS, l'IRSN recommande que l'exploitant :

- vérifie la stabilité des fondations de ce bâtiment et propose, si nécessaire, les renforcements associés ;
- justifie le caractère suffisant des dispositions de renforcement prévues pour empêcher le décollement des casemates des planchers de ce bâtiment.

Afin de démontrer la stabilité du BAM en cas de séisme d'intensité égale au SMS, l'IRSN recommande que l'exploitant :

- vérifie la résistance des assemblages des éléments des charpentes métalliques et propose, si nécessaire, les renforcements nécessaires ;
- vérifie la résistance des zones des dalles dont des insuffisances de ferrailage identifiées dans les notes d'études transmises en réponse à l'engagement B.7 n'ont pas fait l'objet d'une analyse et propose, si nécessaire, les renforcements associés ;
- justifie la résistance des voiles et propose, si nécessaire, les renforcements associés.

Ces éléments devront être transmis à l'ASN sous deux ans.



Annexe 3 à l'Avis IRSN/2017-00292 du 19 septembre 2017

Observations

Observation n° 1

L'IRSN estime que l'exploitant devrait mettre à jour les plans de localisation des protections radiologiques classées EIP, intégrant le renfort en acier mis en place dans l'« arête de poisson ».

Observation n° 2

L'IRSN estime que l'exploitant devrait remettre en état les éléments structuraux participant à la stabilité au feu des ouvrages du BAM et du BAE qui présentent des altérations.

Observation n° 3

L'IRSN estime que l'exploitant devrait mettre en place un programme de maintenance préventive des structures de génie civil du BAM, du BAE et du BEN visant à identifier les dégradations pouvant remettre en cause le respect des exigences de comportement de ces bâtiments et réaliser les actions d'amélioration correspondantes.

Observation n° 4

L'IRSN estime que l'exploitant devrait s'assurer de la présence *in situ*, dans le BAM, de la « poutre noyée » dans la dalle de plancher (entre les files F et F1) et des « ferrailages de renfort » dans les voiles (au niveau des voiles des files I et J) identifiés sur un plan de construction du GANIL.

De façon générale, l'IRSN considère que, dans le cadre du prochain réexamen de sûreté, l'exploitant devrait s'assurer de la conformité des plans de l'installation à son état réel.