

Fontenay-aux-Roses, le 14 juin 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N° 2016-00199**

**Objet :** Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL - INB n° 113)  
Compléments à la demande d'autorisation de mise en service de la « phase 1 » de  
l'extension SPIRAL2 - Dimensionnement sismique des équipements

**Réf. :** Lettre ASN CODEP-DRC-2016-004136 du 2 février 2016

Par la lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'IRSN sur les compléments transmis, en novembre 2015, par le Directeur du GANIL dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service de la « phase 1 » de l'extension SPIRAL2.

Ces compléments concernent le dimensionnement sismique de trois ponts roulants (dénommés PRT1, PRT2 et PRT3), des tours aéro-réfrigérantes, de la cuve d'effluents suspects et de l'émissaire de ventilation.

## **1. Éléments de contexte**

Le GANIL (INB n° 113) 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. Cette installation a été modifiée en 2001 pour implanter le dispositif SPIRAL1 qui permet de produire et d'accélérer des noyaux « exotiques » légers (noyaux radioactifs présentant un fort déséquilibre en protons ou neutrons) obtenus par fragmentation d'ions stables sur une cible. L'extension SPIRAL2 de l'INB n° 113 vise à étendre la gamme d'ions « exotiques » pouvant être produits par l'installation. La « phase 1 » de cette extension concerne les bâtiments principalement dédiés à la production, à l'accélération et au transport des faisceaux primaires ; ces bâtiments abritent également deux salles d'expériences où des cibles d'actinides seront mises en œuvre.

Dans le dossier transmis en octobre 2013 à l'appui de la demande de mise en service de la « phase 1 » de l'extension SPIRAL2, l'exploitant a assigné aux ponts roulants, aux tours aéro-réfrigérantes, à la cuve d'effluents suspects et à l'émissaire de ventilation de l'installation, une exigence de stabilité sous séisme majoré de sécurité (SMS) afin qu'ils n'agressent pas les autres équipements ou ouvrages de génie civil dimensionnés au séisme, situés à proximité. En juillet 2015, l'IRSN a estimé que le respect de cette exigence n'était pas suffisamment démontré. L'exploitant a donc complété, en

**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

novembre 2015, le dossier de demande d'autorisation de mise en service de la « phase 1 » de l'extension SPIRAL2.

L'évaluation réalisée par l'IRSN, dont les conclusions sont présentées ci-après, s'appuie sur les éléments transmis en novembre 2015, ainsi que sur les nombreux compléments transmis par l'exploitant au cours de l'instruction.

## **2. Évaluation du dimensionnement des équipements**

### **2.1 Ponts roulants**

L'exploitant a présenté, lors de l'instruction, une mise à jour de l'évaluation du comportement des ponts roulants PRT1, PRT2 et PRT3 en cas de séisme reposant notamment sur la définition d'une position de garage des différents ponts.

Le pont PRT1 repose sur des poutres métalliques appuyées sur des consoles elles-mêmes chevillées au génie civil ou sur des rails ancrés sur des corbeaux en béton. La position de garage du pont PRT1 étant définie sur les corbeaux en béton, l'exploitant n'a pas vérifié le comportement des voies de roulement métalliques, de leurs consoles et de leurs ancrages. **Ceci est acceptable dans la mesure où la probabilité que ces éléments supportent une charge en cas de séisme est très faible.** L'exploitant a vérifié la résistance de la tôle anti-soulèvement du pont qui prévient la chute du pont sous l'effet des efforts transversaux et verticaux. La résistance des chevilles d'ancrage, qui ne sont pas qualifiées pour des sollicitations sismiques, a été vérifiée en tenant compte des recommandations professionnelles « CISMA<sup>1</sup> » pour les efforts sismiques. **L'IRSN considère cette démarche acceptable.**

Le pont PRT2 repose sur des rails fixés sur des corbeaux en béton. Les efforts des galets du pont dans la direction transversale à la voie de roulement étant trop importants pour être retenus par le frottement dû au serrage des boulons des rails, l'exploitant prévoit d'installer des taquets en acier, ancrés par des chevilles mécaniques qualifiées au séisme et dimensionnées pour reprendre directement les efforts en bloquant les rails de roulement. La position de garage du pont est définie au niveau de ces taquets. De plus, l'exploitant a vérifié la résistance des rails aux efforts longitudinaux et à l'effort de soulèvement générés par l'excentricité de la charge transversale. **Ces éléments n'appellent pas de remarque.**

Le pont PRT3 est suspendu par des potelets boulonnés sur des rails noyés dans le génie civil. Les résultats de l'analyse sismique montrent que les contraintes obtenues dans les profilés des voies de roulement et les potelets sont très inférieures à la limite élastique. Les assemblages et ancrages des voies de roulement et des potelets sont donc suffisamment résistants pour reprendre les efforts apportés par le pont roulant en cas de séisme. **Ces éléments n'appellent pas de remarque.**

Sur la base de ces différents résultats, l'exploitant conclut que les ponts PRT1, PRT2 et PRT3 ne constituent pas un agresseur en cas de séisme. **L'IRSN est en accord avec cette conclusion. L'IRSN souligne cependant que la stabilité du pont roulant PRT2 est assurée sous réserve de la mise en place des taquets telle qu'annoncée par l'exploitant au cours de l'instruction.** De surcroît, l'évaluation du comportement des ponts roulants en cas de séisme étant effectuée en considérant ceux-ci dans une position de garage définie, **l'IRSN estime nécessaire que cette position soit**

---

<sup>1</sup> Recommandations du syndicat des équipements pour la construction, les infrastructures, la sidérurgie et la manutention

matérialisée dans l'installation et que les règles générales d'exploitation (RGE) de l'INB n° 113 précisent que les ponts roulants sont stationnés en position de garage lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 de l'annexe au présent avis.

## 2.2 Cuve d'effluents suspects

La cuve d'effluents suspects est un réservoir vertical en acier inoxydable reposant au sol par l'intermédiaire de quatre pieds comportant chacun une platine. Les assemblages sont soudés par des soudures d'angles et les platines sont fixées au sol par des tiges filetées noyées dans le béton.

L'étude du comportement de la cuve en cas de séisme tient compte de sa pression de service et de la température des effluents. L'exploitant a vérifié la résistance des différents composants de la cuve et des assemblages soudés selon les règles de l'Eurocode 3. Celui-ci impose que la gorge des cordons de soudure respecte certaines dimensions. Aussi, l'exploitant indique dans son étude que les dimensions des cordons de soudures doivent être contrôlées sur la cuve. Ces contrôles n'ont pas été réalisés à ce jour.

L'analyse du comportement de la cuve d'effluents suspects montre que sa déformation reste globalement dans le domaine élastique. L'étude montre des dépassements locaux de la limite d'élasticité aux intersections des différents composants (cuve/pied et pied/platine), sans toutefois atteindre un niveau de contrainte correspondant à 80 % de la limite de rupture. L'étude montre également que les tiges d'ancrage sont suffisamment résistantes. **Sur la base de ces résultats, l'exploitant conclut que la cuve d'effluents suspects ne constitue pas un agresseur en cas de séisme. L'IRSN partage cette conclusion sous réserve de la conformité des dimensions des cordons de soudure dont le contrôle est prévu par l'exploitant.** Ceci fait l'objet de la recommandation n° 2 de l'annexe au présent avis.

## 2.3 Tours aéro-réfrigérantes

Six tours aéro-réfrigérantes sont implantées sur le toit de l'installation. Chaque tour repose actuellement sur quatre pieds en tôle d'acier galvanisé vissés sur des poutrelles qui sont ancrées sur la toiture de l'installation. Afin d'améliorer le comportement des tours aéro-réfrigérantes en cas de séisme, l'exploitant prévoit de remplacer les pieds en tôle par des supports mécano-soudés en acier.

Dans l'étude transmise, l'exploitant évalue le comportement, en cas de séisme, de la structure porteuse des tours aéro-réfrigérantes en tenant compte des équipements internes des tours qui sont modélisés en tant que masse ainsi que des renforcements de fixation sur les poutrelles envisagés. Les résultats montrent que les contraintes dans les supports en acier, les soudures, les ancrages et les liaisons vissées sont globalement inférieures à la limite élastique des matériaux. Un très faible dépassement de la limite élastique est observé à la base des nouveaux supports mécano-soudés. Les chevilles d'ancrage des poutrelles sur la toiture n'étant pas qualifiées pour des sollicitations sismiques, l'exploitant tient compte pour leur vérification des recommandations « CISMA ». L'IRSN relève cependant que les chevilles d'ancrage utilisées ne sont pas non plus qualifiées pour du béton fissuré, ce qui n'est, *a priori*, pas cohérent avec le comportement probable du béton soumis à un séisme. Cependant, l'IRSN observe que les sollicitations des chevilles évaluées sont inférieures à la résistance à la traction d'un béton fissuré telle que définie dans les règles professionnelles

préconisées avant la mise en place des agréments européens. **Aussi, compte tenu de ces éléments et du caractère pénalisant de certaines hypothèses retenues, l'IRSN estime que la stabilité des tours aéro-réfrigérantes en cas de séisme, après modification de ces dernières, est acquise et que le risque d'interaction entre elles peut être exclu.**

#### **2.4 Émissaire de ventilation**

L'étude du comportement de l'émissaire de ventilation transmise par l'exploitant dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service de l'installation n'avait pas permis à l'IRSN de conclure quant à sa stabilité lorsqu'il est soumis aux actions du vent ou d'un séisme. Aussi, l'IRSN avait estimé nécessaire que l'exploitant démontre le caractère enveloppe des chargements retenus à l'égard de ces actions ainsi que la stabilité de l'émissaire de ventilation sous ces chargements.

Dans les compléments transmis initialement, l'exploitant indique que le vent est l'action dimensionnante pour l'émissaire de ventilation. Au cours de l'instruction, l'exploitant a finalement convenu que le séisme était l'action la plus pénalisante. De plus, l'IRSN relève que, dans l'étude actuelle de l'exploitant, les réactions d'appui évaluées sous séisme majoré de sécurité (SMS) ne sont pas cohérentes avec les niveaux d'accélération attendus, ce qui conduit à une sous-estimation par l'exploitant des efforts considérés dans son étude. Par ailleurs, l'exploitant a présenté, lors de l'instruction, une vérification de la résistance des ancrages de l'émissaire de ventilation. L'IRSN note que cette vérification ne considère pas les efforts les plus pénalisants dans les ancrages.

Aussi, l'IRSN relève que la démonstration de la stabilité de l'émissaire de ventilation en cas de séisme n'a pas été apportée par l'exploitant, **ce qui n'est pas satisfaisant**. L'IRSN estime cependant que :

- les marges importantes initialement évaluées par l'exploitant couvrent l'augmentation des efforts transmis aux ancrages qui serait à retenir selon l'IRSN ;
- le ferrailage de la dalle de la toiture est suffisant pour supporter la cheminée ;
- les tiges d'ancrages présentent une robustesse suffisante pour résister aux efforts induits lors d'un SMS qui seraient à retenir selon l'IRSN.

**Compte tenu de ces éléments, l'IRSN considère que la stabilité de l'émissaire de ventilation est effectivement assurée en cas de séisme.**

En tout état de cause, l'étude actuelle du comportement sismique de l'émissaire de ventilation de l'exploitant présentant des lacunes, **l'exploitant devrait, au plus tard lors du prochain réexamen de sûreté de l'INB n°113, réviser cette étude en réévaluant les efforts auxquels l'émissaire est soumis et en vérifiant la résistance de ses ancrages**. Ceci fait l'objet de l'observation formulée en annexe au présent avis.

### **3. Conclusion**

En conclusion, l'IRSN considère que les mises à jour de l'évaluation du comportement des ponts roulants, des tours aéro-réfrigérantes et de la cuve d'effluents suspects en cas de séisme permettent de démontrer que ces équipements satisfont à l'exigence de sûreté qui leur est assignée en cas de séisme de niveau SMS, sous réserve de la mise en œuvre des renforcements déjà annoncés par

l'exploitant (ajout de taquets pour le pont roulant PRT2 et remplacement des pieds de fixation des tours aéro-réfrigérantes) et du respect des recommandations formulées en annexe au présent avis.

En revanche, l'IRSN considère que l'exploitant n'a pas formellement démontré la stabilité de l'émissaire de ventilation en cas de séisme. Cependant, sur la base de sa propre analyse, l'IRSN considère que la stabilité de cet équipement en cas de séisme de niveau SMS est assurée. La mise à jour de l'étude du comportement de l'émissaire de ventilation fait l'objet de l'observation formulée en annexe au présent avis.

Pour le Directeur général, et par délégation,

Jean-Michel FRISON

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

### Recommandations

1. L'IRSN recommande que la position de garage des ponts roulants PRT1, PRT2 et PRT3 soit matérialisée dans l'installation et que les règles générales d'exploitation de l'INB n° 113 précisent que les ponts roulants sont stationnés dans cette position de garage lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
2. L'IRSN recommande que l'exploitant contrôle, sur la cuve d'effluents suspects, les dimensions des cordons de soudure des assemblages soudés accessibles, afin de s'assurer que celles-ci sont conformes aux hypothèses retenues dans l'étude de comportement de la cuve en cas de séisme.

### Observation

L'IRSN estime que l'exploitant devrait, au plus tard lors du réexamen de sûreté de l'INB n° 113, réviser l'étude du comportement sous séisme de l'émissaire de ventilation en réévaluant les efforts auxquels il est soumis et en vérifiant la résistance de ses ancrages.