

Fontenay-aux-Roses, le 2 février 2015

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2015-00033

Objet : Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL - INB n° 113)
Upgrade SPIRAL1

Réf. : Lettre ASN CODEP-DRC-2014-039088 du 10 septembre 2014

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations de l'IRSN sur la sûreté des opérations de modification du dispositif SPIRAL1 du Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL, INB n° 113) et de l'exploitation de ce dispositif modifié. Cette modification, appelée « upgrade SPIRAL1 », fait l'objet d'un dossier de sûreté transmis à l'appui de la déclaration de modification formulée par le Directeur de l'installation en juin 2014.

1. Présentation du dispositif SPIRAL1

Le GANIL, installation de recherche mise en service en 1983 et conçue pour produire, accélérer et distribuer dans des salles d'expérience des faisceaux d'ions lourds de différentes énergies, a été modifiée en 2001 par l'adjonction du dispositif SPIRAL1. Ce dispositif permet de produire des noyaux « exotiques » légers par fragmentation d'un faisceau primaire d'ions stables au niveau d'un ensemble cible-source (ECS) situé dans la casemate CS1. Les ions ainsi produits peuvent être soit transportés à basse énergie dans le dispositif LIRAT (ligne d'ions radioactifs de très basse énergie), soit post-accélérés par le cyclotron d'ions de moyenne énergie (CIME) puis distribués dans les salles d'expériences de l'installation (cf. annexe 1 du présent avis).

2. Principales modifications du dispositif SPIRAL1

À ce jour, le dispositif SPIRAL1 produit des faisceaux d'ions radioactifs par fragmentation d'un faisceau primaire d'ions stables sur des cibles de carbone. L'objet de la modification du dispositif SPIRAL1 est de permettre l'utilisation de nouvelles cibles de production, dont le nombre de masse du matériau constitutif est inférieur ou égal à celui du niobium. Conséquemment, afin d'atteindre l'état de charge requis pour les ECS d'ions faiblement chargés (les ions délivrés par les ECS doivent tous posséder un rapport « charge sur masse » minimum pour pouvoir être transportés puis accélérés par le cyclotron CIME), l'exploitant prévoit l'installation d'un « booster de charge » en salle 15. **Dès à présent, l'IRSN relève que le spectre des radionucléides produits différera largement selon le type de cibles utilisées.**

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

Par ailleurs, outre l'installation d'un « booster de charges » en salle 15, l'exploitant prévoit des aménagements de cette salle (notamment le déplacement de l'entreposage des bouteilles contenant les effluents gazeux de SPIRAL1) et de la salle 4a (installation d'une cloison coupe-feu 2h entre les servitudes du booster de charges et la ligne faisceau de LIRAT). L'exploitant prévoit également de réaménager la ventilation nucléaire des locaux de la zone SPIRAL1, afin notamment d'y connecter la salle 15.

Enfin, il convient de rappeler que la modification du dispositif SPIRAL1 a fait l'objet d'un examen préliminaire par l'IRSN lors de l'instruction du réexamen de sûreté de l'INB n°113. **L'IRSN avait alors estimé que les dispositions associées à cette modification étaient convenables sur le plan des principes.**

3. Domaine de fonctionnement

Le domaine de fonctionnement actuel du dispositif SPIRAL1 autorise uniquement la mise en œuvre de cibles en carbone avec une liste prédéfinie de faisceaux primaires. La modification envisagée permettra la mise en œuvre de différents mécanismes de production d'isotopes radioactifs ; ceci conduit l'exploitant à définir un nouveau domaine de fonctionnement :

- tous les faisceaux primaires produits par l'installation pourront être envoyés sur la cible de ^{12}C de SPIRAL1 située dans CS1 ;
- un faisceau de ^{12}C , ayant une énergie maximale de 95 MeV/A, pourra être envoyé sur tout type de cible stable de numéro atomique inférieur ou égal à 41 (Niobium).

Dans la démonstration de sûreté, l'exploitant étudie le cas dit « de référence » d'un faisceau primaire de ^{12}C sur une cible de Nb. **En effet, compte-tenu de leur nombre important, l'exploitant n'a pas été en mesure de réaliser une analyse de sûreté exhaustive de l'ensemble des configurations susceptibles d'être autorisées par ce nouveau domaine de fonctionnement.** À cet égard, au cours de l'instruction, l'exploitant a transmis un projet de protocole de mise en œuvre des nouveaux ECS. Ce protocole, qui sera présenté dans une procédure référencée dans les règles générales d'exploitation (RGE), vise à vérifier que l'utilisation des nouveaux ECS est bien couverte par le domaine de fonctionnement autorisé. Il prévoit notamment d'évaluer avant la mise en œuvre d'un nouvel ECS :

- le débit d'équivalent de dose (DeD) dans les locaux concernés afin de s'assurer du caractère suffisant des protections radiologiques et du respect du zonage radiologique ;
- l'activité remise en suspension dans les locaux de SPIRAL1 en situations incidentelles afin de s'assurer du bon dimensionnement des ventilations des locaux concernés ;
- les rejets associés (notamment l'activité rejetée en ligne et celle contenue dans une bouteille d'entreposage des effluents gazeux) afin de s'assurer du respect des limites annuelles de rejets de l'installation ;
- les conséquences radiologiques pour la population estimées, pour le fonctionnement normal sur la base des rejets précités et pour les situations incidentelles sur la base des scénarios définis dans le PUI.

Par ailleurs, le projet « upgrade SPIRAL1 » modifiera également le domaine de fonctionnement du dispositif LIRAT, pour lequel seuls quatre types de faisceaux radioactifs sont actuellement autorisés. L'exploitant souhaite désormais que ce dispositif puisse accueillir l'ensemble des faisceaux radioactifs

produits par le dispositif SPIRAL1 modifié. De même que précédemment, l'exploitant indique n'avoir pas pu réaliser d'analyse de sûreté systématique et exhaustive compte-tenu du nombre important de faisceaux radioactifs potentiellement disponibles. Aussi, l'exploitant prévoit, dans les RGE transmises à l'appui de la déclaration, un protocole similaire à celui prévu pour le dispositif SPIRAL1. Ce protocole comprend notamment pour chaque nouveau faisceau envoyé dans le dispositif LIRAT :

- l'évaluation du DeD attendu en salles S4 et S8 afin de s'assurer du caractère suffisant des protections radiologiques et du respect du zonage radiologique ;
- un calcul de l'activité rejetée par les pompes à vide vers la ventilation SPIRAL1 afin de s'assurer de sa compatibilité avec les limites de rejets de l'installation ;
- le cas échéant, la mise en œuvre d'un zonage opérationnel décidée par le SPR ou la possible limitation du faisceau.

L'IRSN estime que les projets de protocoles prévus par l'exploitant sont de nature à s'assurer que l'utilisation de nouveaux ECS reste en adéquation avec les domaines de fonctionnement autorisés, les limites de rejets de l'installation et les dispositions de sûreté mises en œuvre. L'IRSN estime que les étapes de vérification du protocole de mise en œuvre des nouveaux ECS doivent être intégrées dans les RGE. Par ailleurs, les critères de vérification associés aux deux protocoles doivent également figurer dans les RGE. Ceci fait l'objet des recommandations B.1.1 et B.1.2 de l'annexe 2 au présent avis.

Enfin, l'IRSN considère que l'exploitant devra transmettre le retour d'expérience de la mise en œuvre des protocoles et de l'exploitation du dispositif SPIRAL1 modifié après trois années de fonctionnement. Ce point fait l'objet de la recommandation C de l'annexe 2 au présent avis.

4. Maîtrise des risques

Dissémination de matières radioactives

Les matières radioactives dispersables dans l'installation proviennent du relâchement de certains radionucléides volatils produits à la suite de l'activation d'éléments interceptifs (arrêts faisceau, cibles, etc.) et des fluides (air des casemates notamment), ainsi que lors du transport de faisceaux d'ions radioactifs. La maîtrise du risque associé repose sur l'étanchéité des barrières de confinement statique et sur le gradient de dépressions imposé par le confinement dynamique.

S'agissant du confinement statique, l'IRSN considère que la modification déclarée par l'exploitant ne modifie pas la nature des dispositions qui ont été examinées dans le cadre de l'évaluation du dossier de réexamen de sûreté de l'installation.

S'agissant du confinement dynamique, l'exploitant prévoit, lors de la modification du dispositif SPIRAL1, de connecter la salle 15 à la ventilation nucléaire de l'installation et de ventiler les locaux adjacents à cette salle afin d'assurer une cascade de dépression. Afin de justifier le type de ventilation retenu, l'exploitant a réévalué les niveaux de contamination dans la casemate CS1, la salle 15 et dans la boîte à gants dans laquelle seront recyclés les nouveaux ECS, en s'appuyant sur l'inventaire radiologique associé au cas « de référence » précité. **Les dispositions de confinement mises en œuvre dans les locaux précités n'appellent pas de remarque.** L'IRSN souligne par ailleurs que, dans le protocole de mise en œuvre des nouveaux ECS, l'exploitant prévoit de vérifier que les niveaux de contamination susceptibles d'être atteints en situation accidentelle dans les locaux de

SPIRAL1 restent compatibles avec le dimensionnement de la ventilation nucléaire, **ce qui est satisfaisant**. L'IRSN relève cependant que l'exploitant ne prévoit pas de vérifier les niveaux de contamination en situation accidentelle dans les locaux qui ne sont pas reliés à la ventilation nucléaire. **Ce point fait l'objet de la recommandation B.1.3 de l'annexe 1 au présent avis.**

Exposition externe aux rayonnements ionisants

L'exploitant a évalué les conséquences de l'utilisation d'un nouvel ECS dans le cas « de référence » précité et des aménagements prévus de la salle 15 sur le zonage radiologique de l'installation.

Selon l'exploitant, le dimensionnement des protections radiologiques des locaux du dispositif SPIRAL1 en périodes de production des faisceaux, pendant lesquelles les risques d'exposition aux rayonnements ionisants sont dus majoritairement aux neutrons, n'est pas remis en cause et le zonage radiologique de l'installation en fonctionnement reste inchangé. **Ceci n'appelle pas de remarque**. Par ailleurs, l'IRSN rappelle que l'exploitant, dans le protocole de mise en œuvre d'un nouvel ECS, prévoit d'évaluer le DeD (neutron et gamma) dans les locaux du dispositif SPIRAL1 afin de s'assurer du caractère suffisant des protections radiologiques et du respect du zonage radiologique, **ce qui est satisfaisant**. Enfin, l'IRSN estime que, lors de la réalisation des essais intéressant la sûreté, une attention particulière devra être portée à l'efficacité des protections radiologiques lorsque l'installation est en période de production de faisceaux. **En tout état de cause, si les résultats des essais montraient localement des insuffisances des protections radiologiques, l'exploitant devrait mettre en place des dispositions complémentaires préalablement à l'utilisation de nouveaux ECS.**

S'agissant du zonage radiologique de l'installation en l'absence de production de faisceaux, l'exploitant évalue l'évolution du DeD dans la salle 15 pour le cas « de référence » précité. De cette évaluation, l'exploitant conclut notamment que l'utilisation de nouveaux ECS peut induire la présence de points chauds en salle 15 du fait de l'activité déposée par les pertes de faisceaux radioactifs dans l'enceinte à vide ou de l'activité pompée par le système de vide et entreposée dans les bouteilles de gaz. L'exploitant précise que ces points chauds impliqueront la mise en œuvre d'un zonage opérationnel temporaire par le SPR. **Ceci n'appelle pas de remarque**. À cet égard, l'IRSN souligne que la mise en accès réglementé de la salle 15 est asservie au système de gestion des accès et conditionnée à la réalisation d'un contrôle par le SPR, **ce qui est satisfaisant**.

S'agissant du système de sûreté des accès, **les dispositions prévues par l'exploitant relatives aux modifications ponctuelles de ce système n'appellent pas de remarque**. À cet égard, il convient de rappeler que les RGE de l'installation prévoient une requalification exhaustive de ce système en cas de modification matérielle.

Autres risques

Les dispositions de maîtrise des autres risques, en particulier ceux liés à la manutention, aux travaux de modification du dispositif SPIRAL1 et au séisme, sont convenables sous réserve de la prise en compte des recommandations B.3.1 à B.4.1 formulées en annexe 2 au présent avis.

5. Évolutions des rejets gazeux radioactifs liées à l'exploitation du dispositif

Dans le cadre de la présente modification, l'exploitant envisage de diminuer le taux de renouvellement de la casemate CS1 de 10 vol/h à 4 vol/h afin de bénéficier de la décroissance

radioactive des radionucléides à vie courte créés par activation de l'air et ainsi diminuer l'activité de ces rejets. **Cette évolution a fait l'objet d'une évaluation de l'IRSN en août 2013.**

Pour ce qui concerne les effluents gazeux issus des équipements sous vide, ceux provenant des équipements situés dans la casemate CS1 et dans la salle 15 sont collectés dans des bouteilles puis entreposés pour décroissance radioactive. Dans le dossier de sûreté, l'exploitant indique que les effluents gazeux provenant des équipements sous vide situés dans les autres salles du dispositif SPIRAL1 sont rejetés en continu via la ventilation nucléaire.

L'exploitant a évalué l'activité des différents effluents gazeux rejetés ainsi que les conséquences radiologiques associées. Ainsi, l'impact radiologique lié au fonctionnement du dispositif SPIRAL1 modifié est évalué à moins de 1 µSv/an. **Ces éléments n'appellent pas de remarque. L'IRSN relève cependant que la présente déclaration de modification conduit à une évolution, certes mineure, des éléments présentés dans l'étude d'impact de l'installation (termes sources rejetés, conséquences radiologiques, etc.). Ce point fait l'objet de l'observation D.2 en annexe 3 au présent avis.**

6. Conclusion

Sur la base des documents examinés, l'IRSN considère que les dispositions prévues par l'exploitant pour assurer la sûreté du dispositif SPIRAL1 modifié sont globalement satisfaisantes. Aussi, l'IRSN n'émet pas d'objection à la modification de ce dispositif, telle que déclarée par l'exploitant, sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées en annexe 2 au présent avis. En particulier, l'IRSN recommande que l'exploitant intègre, dans les RGE, le protocole de mise en œuvre des nouveaux ECS ainsi que les critères de validation associés.

Par ailleurs, l'IRSN considère que l'exploitant devrait tenir compte des observations formulées en annexe 3 au présent avis.

Enfin, l'IRSN recommande que l'exploitant transmette, après trois années de fonctionnement, un retour d'expérience de la mise en œuvre des protocoles et de l'exploitation du dispositif SPIRAL1 modifié.

Pour le Directeur général de l'IRSN, et par délégation,
le Directeur adjoint de l'expertise de sûreté

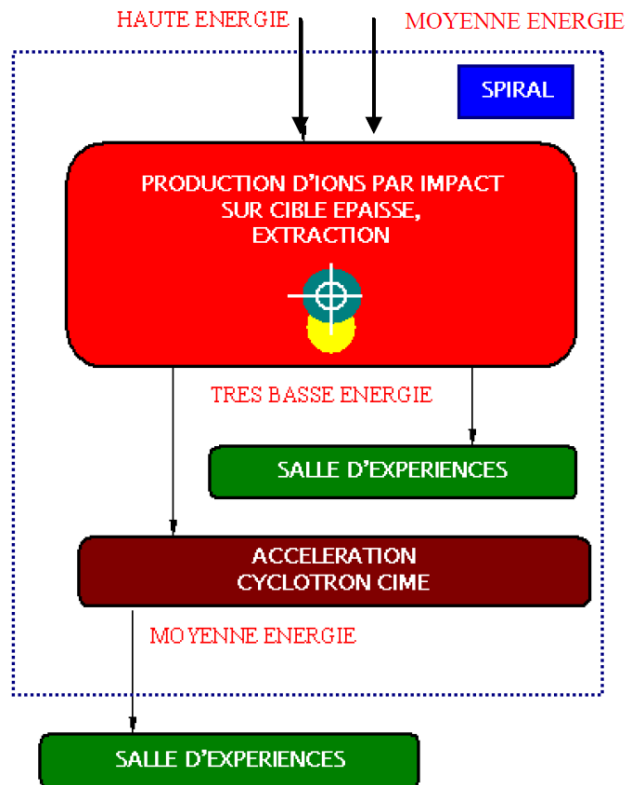
Patrick COUSINOU

P.J. : 3 annexes

Copies :

- M. le Directeur général de l'Autorité de sûreté nucléaire
- M. le Directeur de l'ASN/DRC
- M. le chef de la division ASN/Caen

Fonctionnement du dispositif SPIRAL 1



- A. Recommandations à prendre en compte avant le début des travaux de modifications du dispositif SPIRAL1**
- A.1. Risques liés aux agressions externes**
- A.1.1.** Confirmer, sur la base de l'étude de stabilité prévue, que les modifications des ouvrages de génie civil ne remettent pas en cause leur stabilité en cas de séisme.
- B. Recommandations à prendre en compte avant la mise en service du dispositif SPIRAL1 modifié**
- B.1. Protocoles de mise en œuvre des nouveaux ECS dans les locaux de SPIRAL1 et d'utilisation du dispositif LIRAT**
- B.1.1.** Mentionner, dans les RGE, les grandes étapes du protocole de mise en œuvre des nouveaux ECS et les critères permettant de valider leur utilisation, et référencer le protocole précité dans les RGE.
- B.1.2.** Préciser, dans les RGE, les critères permettant de valider l'envoi de nouveaux faisceaux radioactifs au niveau du dispositif LIRAT et référencer le protocole associé.
- B.1.3.** Intégrer dans le protocole cité en B.1.1 la vérification que les niveaux de contamination atteints en situation incidentelle dans les locaux susceptibles de recevoir les faisceaux du dispositif SPIRAL1 modifié qui ne sont pas reliés à la ventilation nucléaire (casemate CIME, salles des aires expériences et salle du dispositif LIRAT) ne remettent pas en cause le caractère acceptable de l'absence de confinement dynamique.
- B.1.4.** Tenir compte, dans l'évaluation prévisionnelle des rejets prévue par le protocole cité en B.1.1, des rejets en continu dus aux pertes de faisceau en amont du dispositif SPIRAL1.
- B.2. Gestion des accès**
- B.2.1.** Indiquer, dans les RGE, que la mise en accès réglementé de la salle 15, de la galerie technique GT14a et de la casemate CS1, est conditionnée à la réalisation d'un contrôle préalable par le SPR.
- B.3. Risques d'incendie et d'explosion**
- B.3.1.** Indiquer, dans les RGE, que le volume de gaz inflammables ou explosifs pouvant être mis en œuvre au niveau de l'ECS est inférieur à 1 l.
- B.3.2.** Indiquer, dans les RGE, que la présence de bouteilles de gaz inflammable ou explosif est interdite dans les salles 15 et CS1.

B.4. Risques liés à la manutention

- B.4.1.** Définir, dans une procédure référencée dans les RGE, les conditions devant être remplies au préalable à la réalisation d'opérations de manutention dans la salle 15 (temps de décroissance, contrôle de contamination, etc.).

C. Autre recommandation

Transmettre, après 3 années de fonctionnement, un retour d'expérience de la mise en œuvre des protocoles et de l'exploitation du dispositif SPIRAL1 modifié (mise en œuvre des nouveaux ECS et du nouveau domaine de fonctionnement du dispositif LIRAT) et, le cas échéant, proposer des évolutions de ces protocoles. À cette fin, assurer la traçabilité des différentes actions réalisées en application de ces protocoles.

D. Observations

D.1. Essais intéressant la sûreté

L'IRSN considère que, lors de la réalisation des essais intéressants la sûreté, une attention particulière devra être portée à la vérification de l'efficacité des protections radiologiques lorsque l'installation est en fonctionnement. Si les résultats des essais montrent localement des insuffisances des protections radiologiques, l'exploitant devra mettre en place des dispositions complémentaires (protections radiologiques supplémentaires, zonage radiologique particulier...) préalablement à l'utilisation de nouveaux ECS.

D.2. Étude d'impact

Bien que les évolutions de l'étude d'impact liées au présent dossier soient mineures, dans le cas où il se confirmerait que la demande d'autorisation de création de la phase 2 de SPIRAL 2 ne serait pas transmises dans des délais raisonnables, l'IRSN considère que l'exploitant devrait mettre à jour l'étude d'impact de l'INB n°113 pour tenir compte des évolutions des rejets gazeux produits par le dispositif SPIRAL1 modifié.

D.3. Rapport de sûreté

Compte tenu, d'une part des nombreux dossiers récents et parfois parallèles ayant fait l'objet de propositions d'évolutions du rapport de sûreté (réexamen de sûreté, demande de création de SPIRAL 2, prochaine mise en service de SPIRAL 2 phase 1, Upgrade SPIRAL 1), d'autre part du fait que certaines modifications envisagées n'ont pas encore été réalisées, l'IRSN considère souhaitable que, sur la base de la version transmise dans le cadre de la demande de mise en service de la phase 1 de SPIRAL2, l'exploitant mette à jour le rapport de sûreté afin que ce dernier corresponde à l'état réel de l'installation.

D.4. PUI

Certains plans du PUI, tel que le plan d'implantation des équipements pour les secours extérieurs, mis à jour afin d'intégrer les modifications de la salle 15 (nouvelles ouvertures, condamnation d'une porte, nouvelles sources de danger, etc.), devraient être transmis à l'ensemble des acteurs de la gestion des situations d'urgence.