

Fontenay-aux-Roses, le 28 avril 2014

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2014-00167

Objet : Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL - INB n° 113)
Réexamen de sûreté

Réf. : Lettre ASN CODEP-DRC-2013-007768 du 8 février 2013

Par la lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de réexamen de sûreté de l'INB n° 113 que le Directeur de l'installation a transmis en mai 2011, puis complété en juillet et novembre 2012.

Ce dossier comprend une analyse du retour d'expérience de l'installation, les résultats de l'examen de conformité réalisé, une mise à jour du rapport de sûreté (RS), qui constitue la réévaluation de sûreté de l'installation, et des règles générales d'exploitation (RGE), ainsi qu'un plan d'actions élaboré par l'exploitant à l'issue du réexamen de sûreté de l'installation. Il convient de préciser que ce dossier porte sur les installations existantes de l'INB n° 113, c'est-à-dire les installations dont l'exploitation est actuellement autorisée. Il tient également compte des principales modifications prévues de celles-ci dans les dix prochaines années, notamment l'extension SPIRAL2.

De l'évaluation du dossier précité et des informations transmises par l'exploitant au cours de l'instruction et compte tenu des engagements pris par ce dernier à l'issue de l'instruction, l'IRSN retient les principaux points ci-après.

1. Éléments de contexte

Le GANIL, situé en périphérie nord de la ville de Caen, est une installation de recherche mise en service en 1983 ; elle est conçue pour produire, accélérer et distribuer dans des salles d'expérience des faisceaux d'ions lourds à différentes énergies. L'installation a été modifiée en 2001 par l'adjonction du dispositif SPIRAL1 qui permet de produire et d'accélérer des noyaux « exotiques » légers (de masse atomique inférieure à 80) obtenus par fragmentation d'ions stables sur une cible.

L'installation comprend les principaux bâtiments suivants :

- le bâtiment « machine » (BAM) qui contient les équipements du procédé permettant la production des faisceaux d'ions (notamment les sources d'ions, deux cyclotrons injecteurs, ainsi que deux cyclotrons à secteurs séparés et la zone d'extension SPIRAL1, abritant le cyclotron CIME ;
- le bâtiment des aires d'expériences (BAE) qui regroupe l'ensemble des salles dans lesquelles sont mis en œuvre les faisceaux d'ions pour la réalisation des expériences) ;

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

- le bâtiment « énergie » (BEN) qui alimente en énergie l'ensemble des installations du site ;
- le bâtiment (appelé BDE) qui abrite les entreposages de déchets radioactifs en attente d'évacuation.

En octobre 2009, l'exploitant a déposé une demande d'autorisation de modification (DAM) du périmètre de l'INB n°113 en vue d'y implanter l'extension SPIRAL2 (cf. annexe 1 au présent avis). L'objectif de cette extension est d'étendre la gamme d'ions « exotiques » pouvant être produits : un accélérateur linéaire (LINAC) supraconducteur délivrera des faisceaux de deutons, de protons ou d'ions lourds ; les réactions induites par interaction de ces faisceaux avec une « cible de production » engendreront des noyaux « exotiques » qui seront transportés, soit vers de nouvelles salles d'expériences, soit vers les installations existantes du GANIL. L'extension SPIRAL2 est scindée en deux phases :

- la phase 1 comprenant des bâtiments principalement dédiés à la production, à l'accélération et au transport des faisceaux primaires ; ils abriteront également deux salles d'expériences. Le décret n°2012-768 autorisant la modification de l'INB n°113 pour y implanter la phase 1 a été publié le 7 mai 2012 ; la mise en service de ces bâtiments est prévue fin 2014 ;
- la phase 2 comprenant des bâtiments dédiés à la production, à l'accélération et au transport des faisceaux secondaires qui seront produits par interaction directe ou indirecte des ions primaires provenant des bâtiments de la phase 1 avec une cible, puis envoyés vers une nouvelle salle d'expériences ou vers les installations existantes du GANIL ; l'exploitant prévoit de déposer, en 2017, un nouveau dossier de demande de modification de l'INB n°113 en vue de l'implantation de cette phase.

Dans le réexamen de sûreté de l'INB, l'exploitant présente le principe des dispositions de sûreté qui seront retenues en vue de l'injection future, dans les installations existantes, des faisceaux produits dans l'extension SPIRAL2.

2. Retour d'expérience

Le dossier de réexamen de sûreté présente un bilan dosimétrique de l'exploitation de l'installation sur la période allant de 2004 à 2012. Ce bilan montre que, depuis 2009, la dose collective annuelle de l'installation est de l'ordre de 5 H.mSv et que les doses individuelles n'excèdent pas 1 mSv/an. **L'IRSN relève que les doses collectives et individuelles sont faibles.**

L'examen du retour d'expérience de l'exploitation de l'INB est globalement satisfaisant. L'IRSN note en particulier que l'exploitant a rénové le système de sûreté des accès, qui permet de prévenir les risques d'exposition aux rayonnements ionisants au sein de l'installation liés à la présence simultanée d'un opérateur et du faisceau d'ions accéléré dans une salle, en prenant en compte le retour d'expérience des incidents survenus avec l'ancien système. De plus, l'exploitant a renforcé son organisation suite aux événements significatifs relatifs à des non respects du domaine de fonctionnement de l'installation. Il prévoit également, dans son plan d'actions, de mettre en œuvre un dispositif technique visant à mesurer et à garantir l'intensité des faisceaux d'ions délivrée dans les casemates de l'installation, ce qui est satisfaisant sur le plan des principes.

3. Examen de conformité

L'examen de conformité réalisé par l'exploitant a mis en évidence des écarts qui l'ont conduit à définir un plan d'actions en vue de remettre l'installation en conformité avec son référentiel de

sûreté et la réglementation applicable. L'exploitant prévoit notamment de créer une nouvelle aire d'entreposage des déchets nucléaires afin de pallier aux non-conformités relevées au niveau du BDE où sont actuellement entreposés ces déchets, **ce qui est satisfaisant**. Pour ce qui concerne l'examen de conformité des ouvrages de génie civil des bâtiments, l'IRSN retient que l'examen des charpentes métalliques du BAM, du BAE et du BEN n'a pas mis en évidence de dégradation significative de celles-ci. L'exploitant n'ayant pas réalisé de diagnostics physiques sur les infrastructures en béton armé de l'installation, il s'est engagé, à l'issue de l'instruction, à compléter l'examen de conformité sur ce point, **ce qui est satisfaisant**. Pour ce qui concerne les blocs de bétons constituant les murs et les toits des casemates abritant le procédé, l'exploitant a identifié des dégradations au niveau des poutres dues aux opérations de manutention de celles-ci. Il prévoit d'effectuer un suivi de l'état des poutres ainsi que leur renforcement. **Ceci n'appelle pas de remarque**.

Les autres conclusions de l'examen de conformité n'appellent pas de remarques à l'exception des points mentionnés au § 4 du présent avis.

4. Réévaluation de sûreté

4.1. Démarche de sûreté et définition des éléments importants pour la protection (EIP)

L'exploitant retient comme fonction importante pour la sûreté (FIS) la protection des personnes contre les risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants. En effet, les flux de rayonnements induits par les faisceaux d'ions accélérés dans les casemates conduiraient à une dose létale en quelques secondes. En revanche, le confinement des matières radioactives n'est pas retenu comme FIS en raison de la faible quantité de matières radioactives présentes dans l'installation et des faibles conséquences radiologiques en cas d'accident. **L'IRSN rappelle à cet égard que l'arrêté INB du 7 février 2012 indique que le confinement des matières radioactive est l'une des fonctions de sûreté devant être assurées dans une INB.**

Ainsi, à l'issue de la réévaluation de sûreté, l'exploitant classe EIP uniquement les équipements nécessaires pour la protection des personnes contre les risques d'exposition externe. Les équipements participant au confinement des matières radioactives ne sont pas classés EIP bien que l'exploitant leur assigne des exigences de sûreté. L'IRSN note également que, parmi ces équipements, de nombreux équipements similaires de la phase 1 de SPIRAL2 ont été classés EIP alors que les enjeux de sûreté de cette installation sont similaires à ceux des installations existantes. En outre, l'exploitant attribue des exigences à certains équipements et ouvrages de génie civil sans toutefois les classer EIP. À titre d'exemple, certains ouvrages de génie civil disposent d'exigence de stabilité au feu et en cas de séisme, sans toutefois être classés EIP. En tout état de cause, l'effondrement de ces ouvrages aggraverait des équipements classés EIP abrités dans ces ouvrages. **Ce point fait l'objet d'une recommandation formulée en annexe 2 au présent avis.**

4.2. Risques d'exposition aux rayonnements ionisants

Les blocs de béton constituant les murs et les toits des casemates de l'installation ont un rôle de protection radiologique au regard des rayonnements ionisants produits lors du transport des faisceaux. Pour ce qui concerne le fonctionnement normal de l'installation, l'exploitant ne retient pas explicitement de critère de dimensionnement des protections radiologiques visant à garantir le zonage radiologique de référence de l'installation. Il a indiqué, lors de l'instruction, que l'intensité maximale de faisceau admissible dans une salle recevant ce dernier était déterminée au préalable à chaque

expérience afin de garantir un DED inférieur à 7,5 µSv/h dans les zones surveillées et à 25 µSv/h dans les zones contrôlées. Il a précisé que, pour certaines configurations d'exploitation, relevant du domaine de fonctionnement autorisé, le dimensionnement actuel des protections radiologiques peut conduire au dépassement de ces valeurs et nécessite de mettre en place un zonage radiologique temporaire. En tout état de cause, pour ces configurations d'exploitation, l'exploitant s'est engagé à prendre des dispositions pour pallier aux principales faiblesses de dimensionnement des protections radiologique. **Ceci n'appelle pas de remarque sur le plan des principes.**

Pour ce qui concerne le fonctionnement incidentel (perte de faisceau non contrôlée), l'exploitant considère que le dimensionnement des protections radiologiques doit garantir un débit de dose inférieur à 2 mSv/h derrière celles-ci dans les zones accessibles de l'installation en présence de faisceau. **Ce critère n'appelle pas de remarque.** À l'issue de l'instruction, l'exploitant s'est engagé à prendre des dispositions afin de garantir ce critère derrière les protections radiologiques pour lesquelles des faiblesses de dimensionnement ont été identifiées au cours de l'examen de conformité, **ce qui est satisfaisant.**

Par ailleurs, l'exploitant a récemment rénové le système de sûreté des accès de l'installation (cf. § 2 du présent avis). Suite à l'évaluation de cette modification par l'IRSN en juin 2011, l'ASN a donné son accord exprès à la mise en œuvre de celle-ci en août 2011 sous réserve de la pris en compte d'un certain nombre de demandes. Les réponses à ces demandes, transmises par l'exploitant en juin 2013 et prises en compte dans l'évaluation du dossier de réexamen, n'appellent pas de remarque notable.

S'agissant de l'optimisation des doses reçues par les travailleurs, l'IRSN considère que les dispositions retenues par l'exploitant sont satisfaisantes sur le plan des principes. Toutefois, l'exploitant n'a pas été en mesure de présenter, au cours de l'instruction, des dispositions concrètes d'optimisation. En outre, l'IRSN relève que les objectifs de dose collective retenus par l'exploitant sont élevés au regard du retour d'expérience des dernières années d'exploitation. Sur ce point, l'exploitant s'est engagé, à l'issue de l'instruction, à justifier et à redéfinir, le cas échéant, les objectifs de dose collective notamment au regard de la mise en service de la phase 1 de l'extension SPIRAL2, **ce qui est satisfaisant.**

4.3. Risques de dissémination de matières radioactives

Les matières radioactives dispersables dans l'installation proviennent du relâchement de certains radionucléides produits suite à l'activation d'éléments interceptifs (arrêts faisceau, cibles...) et des fluides (eau de refroidissement, air des casemates), ainsi que lors du transport de faisceaux d'ions radioactifs.

Les matières radioactives dispersables provenant de l'activation d'éléments interceptifs et du transport des faisceaux d'ions radioactifs sont confinées dans les lignes de faisceau maintenues sous vide qui constituent un premier système de confinement. Dans certains locaux (locaux du dispositif SPIRAL1 et certaines casemates du BAE équipées d'enceintes ventilées), ce premier système est complété par un second système constitué des parois des locaux ou des enceintes et d'une ventilation nucléaire associée. Les casemates du BAM et les autres casemates du BAE ne disposent pas de ce second système de confinement dans la mesure où les parois et les plafonds de celles-ci sont constitués de blocs de béton, mais sont uniquement équipées d'une ventilation mécanique d'ambiance. Aussi, l'exploitation de l'installation conduit à des rejets diffus d'air activé provenant de

ces locaux, notamment au niveau des locaux du BAM où l'activité des rejets, évaluée par l'exploitant, est significative (de l'ordre de 3 TBq/an). À l'issue de l'instruction, l'exploitant s'est engagé à réaliser des études en vue d'améliorer le confinement des casemates du BAM, ainsi qu'à effectuer des mesures de l'activité des rejets de ces casemates afin de valider s'il est nécessaire de mettre en place une surveillance continue de l'activité des rejets. **Ceci est satisfaisant.**

Pour ce qui concerne le confinement des eaux de refroidissement activées, les dispositions retenues par l'exploitant n'appellent pas de remarque.

Enfin, les principes retenus par l'exploitant pour définir les dispositions de confinement associées aux évolutions futures de l'installation, notamment dans le cadre de l'injection dans les installations existantes des faisceaux provenant de la phase 2 de SPIRAL2, n'appellent pas remarque à ce stade.

4.4. Risques liés à un incendie et à une explosion d'origine interne

Pour ce qui concerne les risques d'incendie, l'exploitant a défini, sur la base de l'étude du risque d'incendie réalisée en appui au réexamen de sûreté, des dispositions de protection qui ont été mises en œuvre (mise en place de systèmes d'extinction fixes notamment) ou qui sont prévues dans le plan d'actions (ajout d'éléments de sectorisation incendie...). **L'IRSN souligne les efforts engagés par l'exploitant au regard de ce risque.**

En particulier, l'exploitant a engagé une démarche d'évacuation des importantes charges calorifiques présentes dans l'installation en dehors des bâtiments de l'INB. **L'IRSN estime que cette démarche doit être poursuivie et que les charges calorifiques demeurant dans l'installation doivent faire l'objet d'une gestion rigoureuse.**

L'IRSN considère également que l'exploitant doit prendre des dispositions complémentaires, notamment au regard de l'intervention et de la gestion de la ventilation en situation d'incendie. À l'issue de l'instruction, l'exploitant s'est engagé sur ces points, **ce qui est satisfaisant.**

Pour ce qui concerne la stabilité au feu des bâtiments, l'exploitant identifie un très faible degré de stabilité au feu des éléments porteurs de la structure de ceux-ci. À cet égard, le plan d'actions prévoit la réalisation de renforcements pour ces éléments porteurs afin de garantir une stabilité au feu de 2 h. **Ceci est satisfaisant sur le plan des principes.** Toutefois, les éléments présentés par l'exploitant lors de l'instruction ne permettent pas de justifier le choix des renforcements prévus. **Des compléments de justification devront figurer dans le dossier de sûreté transmis à l'appui de la déclaration relative à la mise en œuvre de ces renforcements.**

S'agissant des risques d'explosion, l'exploitant a réalisé une étude relative aux risques de création d'atmosphères explosives (ATEX) à l'issue de laquelle des actions d'amélioration de la prévention de ces risques ont été définies. L'IRSN considère que la réalisation d'une étude ATEX n'est pas suffisante pour évaluer la sûreté de l'installation au regard des risques d'explosion dans la mesure où cette démarche ne permet pas d'évaluer les conséquences d'une explosion sur les fonctions de sûreté. À l'issue de l'instruction, l'exploitant s'est engagé à compléter son analyse sur ce point et à prendre des dispositions complémentaires pour la prévention des risques d'explosion, **ce qui est satisfaisant.**

4.5. Risques liés aux facteurs humains et organisationnels

Pour ce qui concerne l'organisation de la sûreté et de la radioprotection au sein de l'installation ainsi que la gestion des compétences associées, l'IRSN considère que les dispositions retenues par l'exploitant sont globalement satisfaisantes. S'agissant des ressources affectées à la sûreté et à la

radioprotection, il ressort de l'instruction que celles-ci semblent suffisantes pour l'exploitation des installations existantes compte tenu du renfort des effectifs prévu. **Cependant, l'IRSN considère que la mise en service de la phase 1 de SPIRAL2 prévue pour fin 2014 nécessitera des ressources supplémentaires. Ainsi, le maintien du niveau de ressources affectées à la sûreté et à la radioprotection nécessaire pour réaliser, dans de bonnes conditions, l'ensemble des actions requises à moyen terme, notamment dans la perspective du projet SPIRAL2, doit faire l'objet d'une vigilance particulière.**

Par ailleurs, les expériences réalisées dans l'installation font l'objet d'une gestion spécifique, qui s'étend de l'évaluation des demandes d'expériences jusqu'à leur réalisation. **L'IRSN considère que les dispositions de sûreté et de radioprotection associées à ce processus sont satisfaisantes compte tenu des engagements pris par l'exploitant à l'issue de l'instruction.** L'IRSN note en particulier que l'exploitant a modifié le processus de gestion des expériences afin de tenir compte du REX des événements significatifs relatifs à des non respects du domaine de fonctionnement de l'installation. Depuis la mise en place de cette modification, aucun dépassement du domaine de fonctionnement n'est survenu.

4.6. Risques liés aux agressions externes

Pour ce qui concerne les risques liés aux séismes, l'analyse du comportement des ouvrages de génie civil de l'installation réalisée par l'exploitant montre que ceux-ci ont globalement une résistance suffisante au regard des exigences de sûreté qui leur sont assignées. L'exploitant prévoit de renforcer les galeries du BAE pour lesquelles des insuffisances de dimensionnement ont été identifiées. **Sur ce point, sous réserve des conclusions des compléments d'analyse que l'exploitant s'est engagé à réaliser à l'issue de l'instruction, l'IRSN considère que les solutions de renforcement retenues sont satisfaisantes.**

S'agissant des risques liés à la neige et au vent, l'analyse réalisée par l'exploitant montre également des insuffisances de dimensionnement de certaines structures du BAM et du BAE. Il convient de noter que l'exploitant n'a ni effectué d'analyse détaillée de ces insuffisances, ni évalué le comportement du BEN en cas de neige et de vent. L'exploitant s'est engagé à compléter son analyse sur ces points et à mettre en œuvre le cas échéant, des solutions de renforcement adaptées.

Pour ce qui concerne les risques liés aux voies de communication terrestre, l'exploitant évalue à environ 10^{-7} la probabilité annuelle d'occurrence d'un accident de transport de matières dangereuses pouvant conduire à une explosion dont les effets atteindraient les bâtiments de l'INB. **L'IRSN relève que la méthode d'analyse de ces risques retenue par l'exploitant présente des lacunes. Ceci conduit l'IRSN à formuler les observations figurant en annexe 3 au présent avis.** Toutefois, pour ce qui concerne les installations existantes, l'IRSN estime que la probabilité d'occurrence d'un accident est acceptable dans la mesure où, actuellement, la zone située entre la route longeant le site et les bâtiments de l'INB n'est pas encombrée. L'IRSN considère que la présence d'une zone encombrée (bâtiments, parking...) serait susceptible de remettre en cause les conclusions de l'exploitant dans la mesure où cela conduirait à une augmentation de la probabilité d'atteinte des bâtiments et des niveaux de surpression associés. Sur ce point, l'exploitant s'est engagé à s'assurer que toute modification concernant la zone située entre la route et les bâtiments de l'INB n'augmente pas les conséquences d'une explosion d'origine externe, **ce qui est satisfaisant.**

4.7. Autres risques

Les dispositions de maîtrise des autres risques, en particulier des risques de dégagements thermiques, des risques liés à la manutention et à une inondation d'origine interne, sont convenables compte tenu des engagements pris par l'exploitant à l'issue de l'instruction.

5. Conclusion

En conclusion, l'IRSN considère que le retour d'expérience de l'installation ainsi que l'examen de conformité réalisé sont globalement satisfaisants.

Sur la base des documents examinés et compte tenu des engagements pris par l'exploitant à l'issue de l'instruction, l'IRSN considère que les dispositions de maîtrise des risques retenues par l'exploitant en vue de poursuivre l'exploitation des installations existantes de l'INB n°113 sont convenables sous réserve de la prise en compte de la recommandation formulée en annexes 2 au présent avis. En particulier, l'IRSN relève que l'exploitant a défini de nombreuses actions et a pris des engagements au regard des risques d'exposition aux rayonnements ionisants, des risques de dissémination de matières radioactives et des risques d'incendie. En outre, la méthode d'analyse des risques liés aux voies de communication terrestres retenue par l'exploitant fait l'objet des observations formulées en annexe 3 au présent avis.

L'IRSN relève notamment que les dispositions de sûreté retenues par l'exploitant au regard des évolutions futures de l'installation sont convenables sur le plan des principes.

Il conviendra toutefois que l'exploitant transmette une mise à jour de son plan d'actions dans la mesure où des échéances ont d'ores et déjà été décalées et où certaines actions ont évolué au cours de l'instruction du dossier de réexamen de sûreté.

Enfin, il convient de noter que la sécurité classique n'a pas été examinée par l'IRSN ; cet aspect devrait être évalué par les instances compétentes.

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

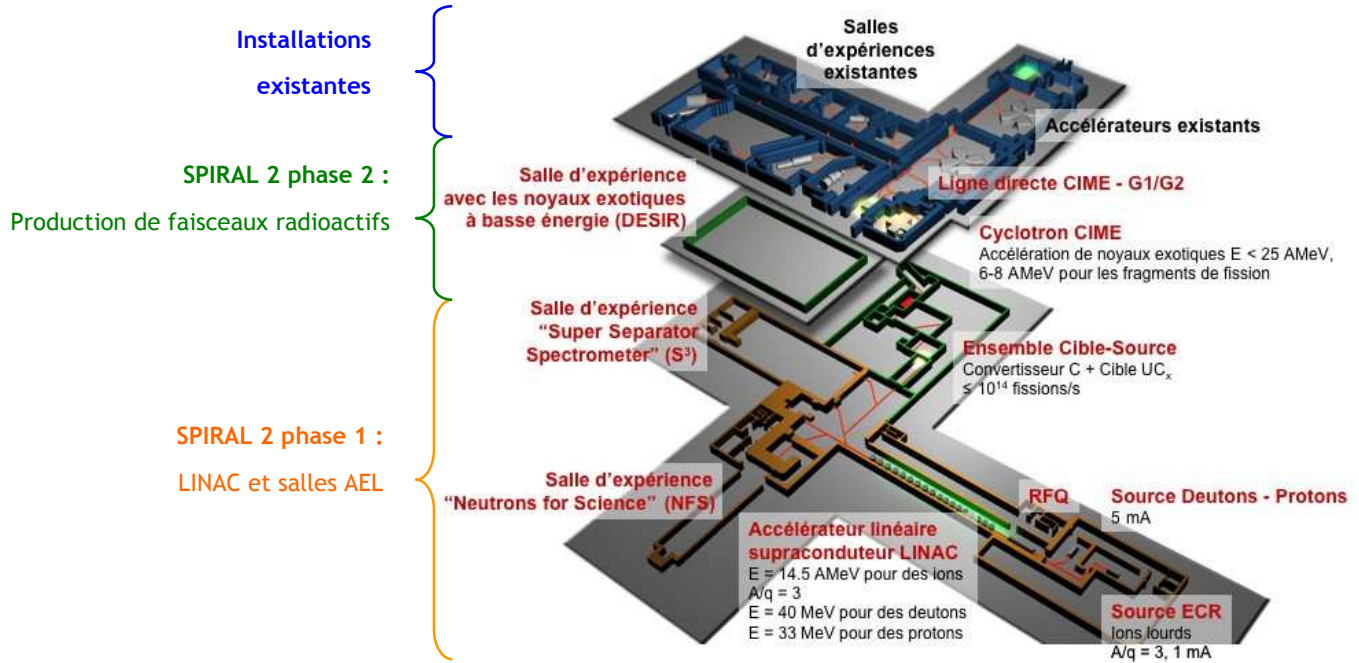
Patrick COUSINOU

P.J. : 3 annexes

Copies :

- M. Le Directeur général de l'Autorité de sûreté nucléaire
- M. Le Directeur de l'ASN/DRC (2 exemplaires)
- M. Le Chef de la Division ASN/Caen

Vue d'ensemble des installations existantes du GANIL et du projet SPIRAL2



Recommandation

Définition des EIP

L'IRSN recommande que l'exploitant révise et justifie, sous 1 an, la liste des EIP des installations existantes en cohérence avec celle des EIP définis pour les installations de la phase 1 de SPIRAL2. Le classement EIP des équipements et ouvrages de génie civil, non classés à ce jour mais disposant d'exigences, devra être réexaminé.

Observations

Risques liés aux voies de communication terrestres

Observation n°1 : L'exploitant devrait réviser, dans la prochaine mise à jour du RS, l'analyse des risques liés aux voies de communication en considérant les effets thermiques en cas d'accident de transports routiers externes (jet enflammé, BLEVE, Flash Fire).

Observation n°2 : L'exploitant devrait réviser, dans la prochaine mise à jour du RS, l'estimation de la masse de gaz inflammable susceptible de participer à l'explosion du nuage émis lors de la rupture totale d'une citerne de GPL ou d'une bouteille et les conséquences associées.

Observation n°3 : L'exploitant devrait analyser, dans la prochaine mise à jour du RS, les risques d'explosion d'un nuage inflammable après dérive dans une zone encombrée du site du GANIL ou au sein d'un bâtiment de l'INB.