

Fontenay-aux-Roses, le 1^{er} octobre 2013

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2013-00377

Objet : REP - Réexamen de sûreté VD3 1300

Evaluation des études de sûreté et des modifications relatives aux thèmes AGR06 et AGR14 « Explosion interne »

Réf. Lettre ASN CODEP-DCN-2012-055195 du 11 octobre 2012

Par la saisine citée en référence, l'ASN sollicite l'avis de l'IRSN sur la pertinence et la suffisance des études menées par EDF concernant les thèmes de réexamen AGR06 et AGR14 « Explosion interne ». Cette demande s'inscrit dans le cadre du réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs à eau pressurisée (REP) du palier 1300 MWe.

Les études réalisées sur ces thèmes constituent la première déclinaison du référentiel « explosion » d'EDF sur le palier 1300 MWe. Par ailleurs, à la différence des précédents réexamens des autres paliers (VD3 900 et VD1 N4), les études réalisées pour le réexamen VD3 1300 couvrent désormais les risques d'explosion liés aux tuyauteries hydrogénées externes à l'îlot nucléaire et le risque d'explosion lié au procédé d'électrochloration.

Adresse courrier

BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Au regard du volume des études associées et de la nouveauté de certaines méthodologies mises en œuvre par EDF pour l'analyse du risque d'explosion externe à l'îlot nucléaire, l'instruction menée par l'IRSN s'est focalisée sur la suffisance des études et des modifications réalisées par EDF dans le cadre du réexamen VD3 1300.

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

L'analyse du risque d'explosion lié aux transports internes de produits dangereux sera traitée dans l'avis relatif à la fiche AGR12 « Maîtrise du risque industriel et aérien ».

1) Remarques générales sur la démarche d'analyse du risque d'explosion interne

1.1) Périmètre de la démonstration de sûreté

Conformément au référentiel que s'est fixé EDF, l'analyse du risque d'explosion couvre les circuits contenant un fluide hydrogéné internes et externes aux bâtiments de l'îlot nucléaire, les batteries du bâtiment électrique et du bâtiment de traitement des effluents pour le CNPE de Saint-Alban, les parcs à gaz, le procédé d'électrochloration des circuits d'eau de refroidissement et les transports internes de produits dangereux. En revanche, les risques liés à l'utilisation ponctuelle de produits dangereux dans le cadre de l'exploitation des réacteurs ne sont pas couverts par les études de sûreté, EDF estimant que les dispositions prises en exploitation sont suffisantes.

L'IRSN estime que le périmètre de l'analyse des risques d'explosion interne est globalement bien cerné par EDF. Néanmoins, il conviendrait qu'EDF complète sa démarche en évaluant notamment les risques liés à l'exploitation des évaporateurs d'azote associés aux parcs de stockage de gaz (SGZ). Ce point fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe.

1.2) Identification des initiateurs d'atmosphère explosive

Conformément à son référentiel, EDF considère les risques d'explosion liés aux atmosphères explosives susceptibles de se former en cas :

- de séisme ou de Rupture de Tuyauterie Haute Energie (RTHE) pour l'ensemble des sources d'explosion internes aux CNPE ;
- de démontage inapproprié de singularité¹ pour l'ensemble des sources d'explosion internes aux CNPE, à l'exception de celles situées dans le bâtiment réacteur ;
- de foudre, de projectiles générés par les vents extrêmes ou d'incendie pour les sources d'explosion externes à l'îlot nucléaire. Le risque d'agression des tuyauteries par un incendie interne à l'îlot nucléaire est traité dans les études relatives à la « sûreté incendie » (prise en compte du phénomène de jet enflammé).

Sur la base de ces principes et en prenant en compte les modifications prévues dans le cadre du réexamen VD3 1300 sur les circuits hydrogénés (renforcement aux séismes et protection contre la RTHE), EDF considère que le risque de formation d'une atmosphère explosive peut être exclu :

- dans les locaux de l'îlot nucléaire (hors bâtiment réacteur) contenant des circuits hydrogénés sans singularité à caractère démontable : l'ensemble des circuits hydrogénés présents dans l'îlot nucléaire hors bâtiment réacteur y sont dimensionnés aux séismes et protégés contre les RTHE ;
- dans les locaux du bâtiment réacteur où les circuits hydrogénés reliés aux réservoirs RPE, TEP et RDP sont dimensionnés aux séismes et protégés contre les RTHE ;
- dans les galeries techniques et les caniveaux externes à l'îlot nucléaire : le circuit d'alimentation en hydrogène du ballon du circuit de contrôle volumétrique et chimique (RCV) est dimensionné aux séismes et protégé contre les RTHE. De plus, les circuits hydrogénés présents en galerie technique sont sous double enveloppe inertée à l'azote.

¹ Exemples de singularité à caractère démontable au sens du référentiel d'EDF : vannes, clapets, mesures de température ou de pression, condenseurs, trous d'homme des bâches...

En complément à ces règles d'étude, EDF a rappelé durant l'instruction les dispositions génériques prises à l'égard des agressions des circuits hydrogénés liées à l'exploitation des réacteurs, à savoir :

- la surveillance périodique de l'état des tuyauteries pour le phénomène de corrosion ;
- le contrôle des supports et des attaches des tuyauteries pour le phénomène de fatigue vibratoire² ;
- la prise en compte dès la conception des risques de chocs mécaniques et la vérification périodique des protections mises en place.

L'IRSN estime que ces dispositions d'exploitation sont satisfaisantes et qu'elles permettent de limiter les risques de fuite, sans pour autant les exclure, notamment vis-à-vis de la corrosion ou des chocs mécaniques.

Ainsi, en dépit de ces dispositions d'exploitation, l'IRSN estime qu'il conviendrait d'évaluer les conséquences sur la sûreté de l'îlot nucléaire d'une fuite d'hydrogène, en dehors des singularités à caractère démontable des circuits hydrogénés. Ce point fait l'objet de l'observation n°2 en annexe.

Par ailleurs, de manière analogue à l'action engagée par EDF pour les parcs à gaz à l'issue de l'instruction des orientations du réexamen VD3 1300, l'IRSN souligne l'intérêt d'examiner la mise en place d'un système permettant de limiter les conséquences d'une fuite d'hydrogène dans les zones telles que les galeries techniques et les caniveaux par lesquelles transite la tuyauterie du circuit de stockage et de distribution d'hydrogène (RHY). A ce titre, l'IRSN estime que la mise en place de dispositifs de détection des fuites asservis à la vanne d'isolement du parc à gaz permettrait de réduire la durée de fuite d'hydrogène dans ces zones à fort degré de confinement. Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 en annexe.

1.3) Elaboration des règles générales d'exploitation (RGE) « agressions »

EDF a indiqué que les exigences associées à l'ensemble des équipements dont le rôle pour la sûreté est de prévenir un risque d'agression seraient précisées dans le cadre d'une démarche RGE « agressions » en lien avec la mise à jour en cours des RGE.

L'IRSN souligne l'intérêt de cette démarche RGE « agressions », notamment dans l'objectif de synthétiser les principales mesures de prévention, de surveillance et les actions que l'exploitant met en œuvre afin de maîtriser le risque d'explosion.

2) Fiche AGR06 : risque d'explosion interne à l'îlot nucléaire

2.1) Risque d'explosion interne aux locaux de l'îlot nucléaire hors bâtiment réacteur

Cas des locaux du bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) et du bâtiment des locaux d'exploitation (BW)

Conformément à son référentiel, EDF estime que les locaux du BAN et du BW où une atmosphère explosive est susceptible de se former sont ceux contenant un circuit hydrogéné disposant d'au moins

² Fragilisation mécanique liée à une vibration prolongée

une singularité à caractère démontable. En aval de ces locaux, d'un point de vue aéraluque, EDF considère qu'une atmosphère explosive peut également se former en tenant compte des transferts d'air entre locaux liés à la ventilation.

Les calculs réalisés par EDF dans les études du risque d'explosion montrent que le démontage inapproprié d'une telle singularité pourrait induire une importante concentration en hydrogène (obtenue avec l'hypothèse de « dilution homogène »³) pour la plupart de ces locaux, avec des concentrations pouvant atteindre 100% d'hydrogène. Ces éléments démontrent clairement l'insuffisance de la ventilation à évacuer l'hydrogène de certains locaux.

Dans de telles configurations, l'IRSN souligne que l'hydrogène présent serait susceptible de se propager par l'ensemble des fuites du local (inétanchéité des portes et des pénétrations), sans se limiter au transfert lié à la ventilation d'extraction des locaux voisins. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe.

Concernant la prévention des risques d'ignition, EDF prévoit de mettre en place du matériel antidéflagrant dans les locaux du BAN et du BW pour lesquels la concentration en hydrogène obtenue avec l'hypothèse de « dilution homogène » dépasse la LIE⁴ ainsi que dans leurs gaines de ventilation d'extraction jusqu'au « *point de dilution* » des gaz extraits permettant de réduire cette concentration en dessous de 2,5%.

La teneur en hydrogène obtenue avec l'hypothèse de « dilution homogène » n'étant pas nécessairement enveloppe de celle susceptible d'être réellement atteinte dans les conduits de la ventilation d'extraction, l'IRSN estime que la portion de conduit équipée de matériel antidéflagrant peut ne pas être suffisante. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 en annexe.

Cas des locaux « batteries » du bâtiment électrique (BL) et du bâtiment de traitement des effluents (BTE)

La maîtrise du risque d'explosion dans les locaux contenant des « batteries » d'accumulateurs électriques repose essentiellement sur la ventilation d'ambiance, cette dernière permettant d'éviter l'accumulation d'hydrogène pour les différentes situations de charge des batteries.

Dans son analyse, EDF a évalué les conséquences d'une explosion sur la sûreté des CNPE dans l'ensemble des locaux contenant des batteries de l'îlot nucléaire. Sur la base de cette évaluation, EDF a identifié un risque pour la sûreté en cas de défaillance de la ventilation dans cinq locaux « batteries » du palier P4 et deux du palier P'4. De ce fait, EDF prévoit, dans le cadre du réexamen VD3 1300, d'en modifier les systèmes de ventilation afin qu'ils soient secourus électriquement et demeurent fonctionnels après un séisme de dimensionnement (SDD).

En complément à cette disposition de prévention du risque de formation d'une atmosphère explosive, l'ensemble des locaux contenant des batteries sera équipé d'un système de détection de perte du débit d'extraction de la ventilation et d'un système de détection d'hydrogène. L'IRSN estime que les dispositions mises en œuvre par EDF sont acceptables dans le principe. Toutefois, les actions mises

³ L'hydrogène se diffuse de façon homogène et instantanée dans tout le local (la concentration en tout point est égale à la concentration moyenne)

⁴ Limite Inférieure d'Explosivité

en œuvre afin de prévenir le risque d'explosion en cas de dépassement des différents seuils associés à ces systèmes de détection devront être précisées. Ce point fait l'objet de l'observation n° 3 en annexe.

Evaluation des conséquences d'une explosion

Dans son analyse, EDF a évalué les conséquences sur la sûreté d'une explosion d'hydrogène dans l'ensemble des locaux « batteries » du BL et du BTE et des locaux contenant un circuit hydrogéné avec singularité à caractère démontable du BAN et du BW.

Les cibles de sûreté à protéger d'une explosion retenues par EDF selon son référentiel sont « *les systèmes auxquels s'appliquent le critère de défaillance unique (CDU) et les systèmes supports nécessaires à leur fonctionnement* ». De plus, EDF a précisé que la réalisation d'une analyse fonctionnelle pouvait permettre de ne pas retenir certains systèmes supports.

La liste des systèmes « cibles » transmise par EDF n'est toutefois pas exhaustive et les analyses fonctionnelles permettant de justifier l'exclusion de certains systèmes supports n'ont pas été présentées. Ce point fait l'objet de l'observation n° 4 en annexe.

La méthode d'évaluation des conséquences d'une explosion se base sur des « *seuils forfaitaires* » pour déterminer les équipements susceptibles d'être perdus en fonction de leur vulnérabilité et de leur position par rapport au local siège de l'explosion.

La justification de ces « seuils forfaitaires » a déjà fait l'objet d'une demande formulée par l'ASN suite à l'instruction du réexamen VD1 N4. En réponse à cette demande, EDF s'est engagé à transmettre des éléments de justification pour l'ensemble des paliers du parc dans le cadre du projet d'extension de la durée de fonctionnement des tranches (c'est-à-dire à l'échéance des VD4 du palier 900 MW). Cette position a par ailleurs été rappelée par EDF au cours de l'instruction du réexamen VD3 1300.

A ce sujet, l'IRSN souligne l'importance des suppressions potentielles en cas d'explosion dans les locaux pour lesquels la teneur en hydrogène approche, voire excède, le rapport stœchiométrique (de l'ordre de 30 % en volume). Elles pourraient atteindre plusieurs bars en cas de déflagration, voire plusieurs dizaines de bars en cas de détonation. L'intensité de ce type de phénomène démontre l'importance de la justification du caractère conservatif des « *seuils forfaitaires* » utilisés par EDF dans le cadre des études du risque d'explosion des CNPE du palier 1300 MWe.

Ainsi, l'IRSN estime au vu des risques potentiels en cas d'explosion que ces justifications devraient être disponibles à l'échéance du bilan des VD3-1300. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 4 en annexe.

2.2) Risque d'explosion interne aux locaux du bâtiment réacteur (BR)

Circuits reliés aux réservoirs RDP, RPE et TEG

Comme indiqué précédemment, le risque de démontage inapproprié d'une singularité dans le bâtiment réacteur est exclu par EDF lorsque le réacteur est en puissance. Ainsi, les scénarios retenus par EDF sont basés sur une fuite « technologique » supposée représentative d'un défaut matériel des

singularités (de section 0,28 mm²) ou sur une rupture guillotine dans les locaux contenant des circuits hydrogénés non dimensionnés aux séismes ou susceptibles d'être agressés par un RTHE.

Pour chacun des locaux concernés, la concentration en hydrogène calculée par EDF suivant l'hypothèse de « dilution homogène » n'excède pas la LIE. A la différence du reste de l'îlot nucléaire, EDF n'évalue pas les conséquences sur la sûreté d'une explosion dans ces locaux du bâtiment réacteur.

L'IRSN estime que l'utilisation de l'approche « dilution homogène » pour exclure le risque de formation d'une atmosphère explosive dans les locaux du BR n'est pas satisfaisante, notamment au regard des volumes inflammables susceptibles de se former en champ proche de la fuite et de s'accumuler sous plafond. Ce point fait l'objet de l'observation n° 5 en annexe.

2.3) Risque d'explosion interne aux circuits

Dans le cadre de son étude du risque d'explosion interne aux circuits hydrogénés, EDF s'appuie sur le retour d'expérience relatif à 16 évènements nationaux et 5 évènements internationaux. Pour chaque évènement, EDF vérifie que les dispositions de conception existantes sur les sites du palier 1300 MWe sont suffisantes pour prévenir ce type d'évènement. L'IRSN ne conteste pas l'utilité de cet examen du retour d'expérience. Toutefois il estime que l'analyse des risques ne peut se baser exclusivement sur le retour d'expérience, fût-il exhaustif, et qu'il est nécessaire d'examiner tous les initiateurs susceptibles d'entraîner la formation d'une atmosphère explosive à l'intérieur des circuits contenant un fluide hydrogéné. Ce point fait l'objet de l'observation n° 6 en annexe.

3) Fiche AGR14 : risque d'explosion externe à l'îlot nucléaire et interne au site

3.1) Risque d'explosion lié aux parcs à gaz

Suite à la déclinaison de son référentiel explosion sur les parcs à gaz SGZ⁵ et GNU⁶ des CNPE du palier 1300 MWe, EDF prévoit d'entreprendre de nombreuses modifications dans le cadre du réexamen VD3 1300 :

- afin de prévenir le risque d'explosion vis-à-vis des différents agresseurs du référentiel. A ce titre, EDF prévoit un réaménagement important des parcs à gaz (renforcement du casematage, protection métallique contre les projectiles, mise en place de murets coupe-feu...);
- afin de s'assurer qu'une explosion n'est pas susceptible d'impacter les bâtiments classés de sûreté. A ce titre, EDF prévoit de déplacer le parc à gaz SGZ du CNPE de Paluel afin de l'éloigner du déversoir du circuit d'eau brute secourue (SEC).

A la différence d'autres sources d'explosion externes à l'îlot nucléaire, l'IRSN relève que la démarche d'analyse retenue par EDF pour les parcs à gaz ne se limite pas à la prévention du risque d'explosion. En effet, des dispositions sont prises en vue d'assurer la sûreté des installations en cas d'explosion sur les parcs à gaz, ce qui est satisfaisant dans le principe.

⁵ Le système SGZ actuel comprend le stockage et la fourniture d'azote et d'hydrogène, gaz nécessaires aux besoins de la tranche (consommations continues et remplissage des capacités)

⁶ Les parcs GNU correspondent à une zone d'entreposage de gaz associés aux besoins des sites (exploitation, maintenance). Ce parc n'ayant vocation qu'à stocker les gaz, les capacités ne sont pas reliées entre elles

Afin de démontrer l'absence de conséquence sur les bâtiments classés de sûreté, EDF se base sur deux « seuils de découplage »⁷ fixés à 200 mbar pour les structures en béton armé et à 80 mbar pour les structures en acier. La justification de la tenue des bâtiments aux seuils est fondée sur une analyse d'éléments de REX relatifs à des dégâts constatés dans l'accidentologie complétée par un calcul de la capacité résistante d'un voile du BAN du CNPE de Cattenom. Ainsi, EDF utilise le « seuil de découplage » de 200 mbar pour définir les distances de sécurité entre les parcs à gaz et les parois des bâtiments classés de sûreté et le « seuil de découplage » de 80 mbar pour définir les distances de sécurité entre les parcs à gaz et les ouvertures des bâtiments classés de sûreté (ventilations et portes).

L'IRSN estime que l'approche retenue par EDF n'est pas démonstrative pour les raisons suivantes :

- la nature des dégâts potentiels est directement dépendante des caractéristiques des structures soumises à l'explosion (dimensions et matériaux), pour les structures en béton comme pour les structures métalliques. L'extrapolation du comportement de bâtiments en cas d'explosion à celui des bâtiments d'un CNPE peut donc ne pas être pertinente ;
- la plupart des surpressions présentées dans la note de justification des seuils de découplage ne sont pas issues de mesures, mais d'interprétations post-accidentelles réalisées sur la base de jugements d'experts ;
- le calcul réalisé pour le BAN de Cattenom ne peut être qu'indicatif car les conditions géométriques retenues pour ce calcul (voile de dimensions modestes) ne sont probablement pas représentatives des cas les plus défavorables rencontrés sur les façades de l'îlot nucléaire ;
- l'applicabilité d'un critère de découplage défini pour des structures métalliques mais utilisé pour des ouvertures telles que des portes n'est pas démontrée.

En conséquence, l'IRSN estime que la justification de la tenue des bâtiments du CNPE aux seuils de découplage devra se baser sur une évaluation du comportement mécanique des structures. **Ce point fait l'objet de l'observation n°7 en annexe.**

Au final, l'IRSN souligne l'ampleur des modifications prévues par EDF pour maîtriser le risque d'explosion sur les parcs à gaz SGZ et GNU de l'ensemble des CNPE du palier 1300 MWe.

L'IRSN considère cependant que la justification de l'absence de conséquences d'une explosion sur la sûreté des CNPE reste à conforter. Bien que les distances d'effet évaluées en cas d'explosion à proximité des parcs à gaz soient acceptables, leur suffisance ne pourra être appréciée qu'après la justification de la tenue des bâtiments « cibles » aux seuils de découplage retenus par EDF.

⁷ Un seuil de découplage constitue le chargement limite en dessous duquel EDF considère que la sûreté de l'installation est assurée

3.2) Risques d'explosion liés aux circuits hydrogénés externes à l'îlot nucléaire et au procédé CTE

Comme indiqué précédemment, le réexamen VD3 1300 donne lieu à la première évaluation des risques liés aux circuits hydrogénés externes à l'îlot nucléaire (alimentation de l'alternateur et alimentation du ballon RCV du BAN) et au procédé d'électrochloration des stations de pompage des sites de bord de mer.

L'IRSN souligne que les notes présentant les analyses des risques liés à ces sources d'explosion transmises en support de la fiche AGR14 ne permettent pas d'apprécier la pertinence de leurs conclusions, notamment vis-à-vis de la validité des outils et des méthodologies mis en œuvre dans le cadre de ces analyses.

A cet égard, EDF s'est engagée à apporter un certain nombre de compléments visant à justifier les choix d'études et la pertinence de leurs résultats. Au-delà des engagements pris par EDF, l'IRSN a identifié d'autres scénarios d'explosion dont la méthodologie devra être justifiée plus en détail. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 8 en annexe.**

Pour le procédé d'électrochloration, la maîtrise du risque d'explosion repose sur :

- le système de ventilation du procédé permettant de diluer et d'extraire l'hydrogène produit par électrolyse ;
- le système de coupure automatique du procédé sur détection hydrogène ou perte du débit d'extraction, ce système permettant de limiter le volume inflammable susceptible de se former en cas de défaillance du système de ventilation du procédé. Dans le cadre du réexamen VD3 1300, EDF prévoit des modifications afin de rendre robuste au « séisme » ce dispositif d'arrêt automatique.

Néanmoins, l'IRSN estime que les arguments avancés par EDF en cours d'instruction ne permettent d'apprécier la résistance de ces systèmes à l'égard des agressions « incendie » et « foudre ». **Ce point fait l'objet de l'observation n° 9 en annexe.**

En outre, l'IRSN souligne que des échanges techniques sont nécessaires afin de pouvoir statuer sur l'efficacité du système de coupure automatique, notamment vis-à-vis du caractère résiduel des conséquences de l'explosion du nuage inflammable susceptible de se former durant le laps de temps nécessaire à l'arrêt du procédé.

4) Conclusion

L'IRSN considère, que sous réserve d'un examen détaillé, les modifications prévues par EDF vis-à-vis du risque d'explosion interne à l'îlot nucléaire dans le cadre du réexamen VD3 1300 sont satisfaisantes à ce stade. Cependant l'IRSN considère qu'un certain nombre de compléments restent à étudier par EDF pour conforter la suffisance des dispositions envisagées.

L'IRSN souligne l'ampleur des études réalisées par EDF vis-à-vis des risques d'explosion externe à l'îlot nucléaire. Plusieurs éléments de ces études (hypothèses, outils d'analyse...) mériteraient toutefois d'être mieux justifiés, notamment pour apprécier leur pertinence aux situations analysées.

En conclusion, l'IRSN considère que les études menées par EDF relatives au risque d'explosion dans le cadre du réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs 1300 MWe doivent être complétées par la prise en compte des recommandations et observations formulées en annexe.

Pour le directeur général
et par délégation

Le Directeur Adjoint
de l'Expertise de Sûreté
P. QUENTIN

Recommandations

1. L'IRSN recommande qu'EDF examine l'intérêt de disposer d'un système permettant :
 - de détecter au plus tôt les situations de dégagement anormal d'hydrogène sur les tuyauteries présentes en galeries techniques, en caniveaux aériens et en caniveaux avec dalles en fonte vissées ;
 - de limiter les conséquences de ces situations. Notamment, la mise en œuvre d'un système de limitation du volume inflammable susceptible d'être rejeté en cas de brèche devra être étudiée.

2. L'IRSN recommande qu'EDF complète son étude du risque d'explosion interne à l'îlot nucléaire en prenant en compte les possibilités de transfert vers les locaux voisins de l'atmosphère explosive se formant dans un local sans se limiter au transfert lié à la ventilation d'extraction de ces locaux voisins.

3. L'IRSN recommande qu'EDF complète sa démarche d'identification des portions des gaines des ventilations d'extraction dans lesquelles du matériel antidéflagrant doit être mis en place en justifiant que la concentration en hydrogène du local obtenue avec l'hypothèse de « dilution homogène » est bien enveloppée de celle susceptible d'être atteinte à l'entrée des bouches de la ventilation d'extraction. Si nécessaire, EDF devra renforcer les dispositions visant à limiter le risque d'explosion dans les gaines de ventilation.

4. L'IRSN recommande qu'EDF justifie le caractère conservatif des « seuils forfaitaires », utilisés pour évaluer les conséquences d'une explosion dans les locaux de l'îlot nucléaire, dans un délai compatible avec leur examen dans le cadre du bilan associé au réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe.

Observations

1. L'IRSN estime qu'EDF devra présenter l'analyse des risques d'explosion liés aux évaporateurs d'azote des parcs SGZ.
2. L'IRSN estime qu'EDF devra évaluer les conséquences sur la sûreté d'une explosion liée à un dégagement anormal d'hydrogène en dehors des singularités à caractère démontable des circuits hydrogénés.
3. L'IRSN estime qu'EDF devra compléter sa démonstration de sûreté à l'égard des risques d'explosion dans les locaux batteries en justifiant l'ensemble des actions, automatiques et manuelles, prévues en cas de détection d'hydrogène ou de défaillance de la ventilation.
4. L'IRSN estime qu'EDF devra :
 - compléter la liste des systèmes auxquels s'applique le critère de défaillance unique à protéger d'une explosion afin de la rendre exhaustive ;
 - pour chacun des systèmes supports nécessaires au fonctionnement des systèmes auxquels s'applique le CDU non retenus comme cibles de sûreté, transmettre le détail de l'analyse fonctionnelle ayant conduit à son exclusion.
5. L'IRSN estime qu'EDF devra démontrer l'absence de conséquence sur la sûreté d'une explosion interne aux « grands locaux » et aux « locaux fermés » du bâtiment réacteur contenant un circuit hydrogéné relié aux réservoirs RDP, RPE et TEG. Cette démonstration devra tenir compte des volumes inflammables susceptibles de se former en champ proche de la fuite ou de s'accumuler sous plafond.
6. L'IRSN estime qu'EDF devra, dans la démonstration de sûreté, compléter son analyse du risque d'explosion interne aux circuits de l'îlot nucléaire en étudiant l'ensemble des scénarios potentiels de formation d'une atmosphère explosive d'origine humaine (erreur de lignage, démontage erroné...) et d'origine matérielle (perte d'étanchéité, dysfonctionnement d'un équipement...), sans se limiter à l'examen du retour d'expérience.
7. L'IRSN estime qu'EDF devra évaluer le comportement mécanique des structures des bâtiments « cibles » soumis aux chargements en pression issus des explosions retenues pour les parcs à gaz, sur la base des seuils de découplage qu'il a retenus.
8. L'IRSN estime qu'EDF devra justifier les méthodologies d'analyse des scénarios d'explosion suivants :
 - explosion de la nappe d'hydrogène susceptible de se former sous le plafond de la salle des machines ;
 - explosion dans l'édicule de ventilation de la salle des machines ;

- explosion interne aux caniveaux avec dalles en béton non vissées et aux caniveaux "adaptés" ;
- explosion « en angle » et « entre deux bâtiments » liée aux tuyauteries présentes en façades des bâtiments classés de sûreté ;
- explosion liée au procédé d'électrochloration.

A cet égard, l'IRSN souligne que l'ensemble des hypothèses et des modèles physiques utilisés pour évaluer les conséquences de ces différents scénarios d'explosion devront être présentés et justifiés.

9. L'IRSN estime qu'EDF devra justifier l'absence de risque de dégagement anormal d'hydrogène induit par les agressions « incendie » et « foudre », notamment vis-à-vis du risque de perte concomitante du système de ventilation du procédé et du système d'arrêt automatique du procédé.