

## Dialogue technique sur le 4<sup>ème</sup> réexamen périodique des réacteurs 900 MWe

### Compte-rendu de la réunion du 11 juin 2018

#### 1) Introduction

L'ANCCLI, l'ASN et l'IRSN ont mis en place un nouveau cycle de dialogue technique sur le 4<sup>ème</sup> réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, afin de suivre les instructions techniques qui seront menées dans les mois et années à venir (vieillesse, conformité, agressions internes et externes, accidents graves...).

Ce dialogue technique avec les membres de CLI, d'associations et d'experts non institutionnels a pour objectif :

- ⇒ d'échanger pendant les instructions des différents thèmes sur les attentes des acteurs de la société et de recueillir leurs questions,
- ⇒ d'accompagner la montée en compétence des acteurs de la société sur ces sujets.

Ce dialogue est complémentaire de la concertation du public sur la phase générique qui sera mise en œuvre sous l'égide du HCTISN. Il pourra en effet permettre aux experts de la société civile de contribuer à l'information du public dans le cadre de cette concertation. Les éléments issus de ce dialogue ont ainsi vocation à alimenter la plateforme qui sera mise en place dans le cadre de la concertation du public.

La première réunion de ce dialogue technique s'est déroulée le 30 novembre 2017 et avait pour objet l'examen de la conformité et la maîtrise du vieillissement des réacteurs 900 MWe.

La réunion du 11 juin 2018, deuxième réunion de ce dialogue technique, avait vocation à présenter les dispositions prises et envisagées pour anticiper et faire face aux risques d'agressions internes et externes. Ont notamment été expliqués les agressions à prendre en compte et les améliorations prévues pour s'en protéger. Un focus particulier a également été présenté sur la protection des piscines d'entreposage de combustibles usés contre les agressions internes et externes. Il a été précisé en début de réunion que l'objectif n'était pas de traiter des risques liés à la malveillance (ces risques n'étant pas traités dans ce cadre-là), ni des aléas sismiques pour lesquelles l'ASN a déjà pris position en amont du 4<sup>ème</sup> réexamen.

#### 2) Principaux sujets de discussion

Après une introduction de la journée rappelant ses objectifs, celle-ci s'est déroulée en six parties :

- **Une première partie relative à l'instruction des agressions et aux questionnements de la société civile**, avec dans un premier temps une présentation de l'ASN sur le cadre de l'instruction des agressions pour le 4<sup>ème</sup> réexamen périodique des réacteurs 900 MWe (agressions à prendre en compte, objectifs fixés par l'ASN, instruction anticipée sur le niveau de séisme à retenir, instructions à venir) ; dans un deuxième temps, une présentation des questionnements de la société civile sur les agressions par un membre de la CLI de Saint-Laurent (généralités, points particuliers sur les agressions, cas particulier des piscines de désactivation) ; suivie d'un temps d'échanges avec les participants,

- **Une deuxième partie relative à la caractérisation des aléas climatiques**, avec une présentation d'un expert scientifique associé à l'ANCCLI sur le parc électronucléaire français et les changements du climat (réchauffement du climat, modèles climatiques et hydrologiques, impact sur le parc) ; suivie d'une présentation de l'IRSN au sujet des niveaux d'aléas inondation et météorologiques à retenir (référentiels, démarche d'instruction et principales questions pour les niveaux d'inondation externe et les conditions météorologiques à prendre en compte) ; suivie d'un temps d'échanges avec les participants,
- **Une troisième partie relative aux questions nouvelles instruites lors de ce réexamen**, avec une présentation de l'IRSN relative aux nouvelles démonstrations attendues à l'égard des agressions (évolutions pour la réévaluation des risques d'agression, suffisance des dispositions de protection, prise en compte des préconisations WENRA pour les aléas, extension des évaluations probabilistes de sûreté – EPS – agressions) ; suivie d'un temps d'échanges avec les participants,
- **Une quatrième partie relative à la mise en œuvre des dispositions de maîtrise des agressions internes et externes**, avec une présentation d'EDF relative aux protections contre les agressions et à leurs délais de mise en œuvre (référentiels et principales modifications pour les grands chauds, phénomènes et exigences vis-à-vis de l'inondation externe et illustrations des dispositions retenues, protections contre les grands vents, déploiement sur les installations), suivie d'un temps d'échanges,
- **Une cinquième partie relative aux agressions internes et externes pour les piscines de désactivation**, avec une présentation d'EDF sur les protections des piscines d'entreposage de combustibles usés contre les agressions internes et externes (rôle et objectif de sûreté de la piscine du bâtiment combustible, illustrations de dispositions de protection vis-à-vis de certaines agressions – notamment pour une chute de charge, dispositifs d'appoint pour le refroidissement) ; suivie d'un temps d'échanges,
- **Une dernière partie consacrée à une discussion générale et à la conclusion de la journée**, avec un tour de table des questions soulevées par les participants, et une conclusion par l'ANCCLI, l'ASN et l'IRSN successivement.

Les présentations ont fait émerger beaucoup de questions de la part des participants, témoignant de l'importance des sujets liés aux agressions internes et externes dans les préoccupations de la société civile. Le recueil de l'ensemble des questions posées au cours de cette journée de dialogue est repris, *in extenso*, au paragraphe 3 du présent compte-rendu. Des réponses ont été apportées par les différents intervenants. Elles ne sont pas reprises dans ce compte-rendu.

Les participants ont témoigné d'un vif intérêt pour les exposés qui ont permis de mettre en exergue les enjeux et les points d'attention des instructions en cours, ainsi que d'illustrer les dispositions de maîtrise de ces risques. Il ressort de ces questions une attente forte des CLI sur une meilleure prise en compte des risques d'agressions internes et externes dans le cadre de ce réexamen, notamment à la lumière des retours d'expérience de l'inondation du Blayais en 1999 et de l'accident de Fukushima. A cet égard, plusieurs participants ont soulevé l'importance de vérifier que les prescriptions liées à ces retours d'expérience sont effectivement réalisées et de clarifier l'articulation entre le processus « VD4 » et le processus qui se poursuit de l'intégration des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté. Par ailleurs, le risque de cumul d'agressions, internes et/ou externes, a également émergé des discussions de cette journée.

Les participants se sont beaucoup préoccupés du risque de chute d'avion qu'il soit d'origine accidentelle ou malveillante. Cependant, les questions relatives à la sécurité n'ont pas reçu de réponse et certains participants regrettent l'absence d'information notamment sur les caractéristiques techniques des piscines. Concernant la chute d'avion d'origine accidentelle, les nombreuses questions montrent la nécessité d'explicitier les méthodes d'évaluation mises en œuvre.

La prise en compte des aléas naturels et du changement climatique a également suscité beaucoup de questions. A cet égard, l'intérêt d'une présentation émanant d'un expert non institutionnel a été souligné. Plusieurs participants ont toutefois questionné la capacité des chercheurs et plus globalement de l'Homme à tout prévoir et anticiper.

Quelques participants ont souligné la nécessité d'articuler la conformité, le vieillissement et les agressions, en prenant en compte l'état réel de l'installation. Par ailleurs, la question de la prise en compte des facteurs organisationnels et humains a été soulevée à plusieurs reprises, tant en terme de prise en compte des capacités humaines à s'adapter aux changements que des capacités de mobilisation d'EDF en situation accidentelle.

Il ressort en outre de cette réunion un besoin qui persiste de clarification sur le processus de réexamen. Un nombre important de participants ne parvient pas à saisir pourquoi certains travaux sont « différés » à 4 ans après la visite décennale, et certains témoignent également de difficultés à justifier cette dichotomie dans les CLI comme au sein du public. Un certain nombre d'entre eux demandent à l'exploitant et à l'ASN de bien vouloir clarifier le calendrier de ces travaux, en indiquant clairement lesquels seront mis en œuvre et à quelle échéance. A cet égard, les représentants d'EDF ont expliqué les raisons qui conduisent EDF à proposer de réaliser les travaux en deux temps.

Une nouvelle fois, les moyens humains et financiers pour faire face aux défis représentés par ce réexamen sont questionnés, tant pour EDF, que l'ASN ou l'IRSN.

En termes de suivi des dialogues, il est suggéré une communication de la lettre que l'ASN a adressée à EDF suite à la note de positionnement de l'ANCCLI de février 2016 sur les orientations du 4<sup>ème</sup> réexamen, ainsi que des réponses d'EDF à cette lettre.

Les représentants d'EDF sont ravis de participer à ce dialogue technique et ont noté l'importance de s'améliorer pour rendre les sujets les plus clairs et les plus compréhensibles possibles. Ils ont noté la qualité des questions et se sont efforcés de répondre aux questions posées. Ils soulignent que les aspects sécurité ne peuvent pas être abordés afin de respecter la loi.

### **3) Questions soulevées par les participants**

Le présent paragraphe reprend *in extenso* les questions soulevées par les participants au cours de la réunion, un des objectifs de ce dialogue étant de recueillir les questions des participants qui pourraient être instruites dans le cadre du 4<sup>ème</sup> réexamen des réacteurs 900 MWe. Ce paragraphe ne précise pas les éléments de réponses qui ont été apportées par les intervenants au cours de la réunion.

#### **Questions concernant les risques d'agression interne :**

- Le risque d'une chute de charge dans le bâtiment combustible est-il instruit ?
- Le risque de chute d'un batardeau dans la piscine est-il étudié ? En particulier, quel est le risque lié à la chute d'un batardeau dans les situations où il est soulevé et maintenu au-dessus du combustible (pendant les phases pour relier le compartiment de transfert avec le réacteur et le compartiment de désactivation) ? Pourquoi ce scénario n'est-il pas considéré ?
- Ne faudrait-il pas approfondir le risque d'incendie, notamment sur le site du Bugey, suite à la mise en garde émise par le CHSCT concerné relative à l'éloignement des services d'intervention ?

### Questions concernant les risques de chute d'avion :

- Pourquoi ne pas prendre en compte l'aviation militaire et commerciale en plus de l'aviation générale dans le risque de chute d'aéronefs ?
- Ne faudrait-il pas que le scénario d'une chute d'avion soit étudié pour le site du Bugey qui est situé sur une zone de décollage d'avions et pour lequel plusieurs avions se situent donc non loin de la centrale alors qu'ils survolent encore le site entre 1000 et 2000 mètres ?
- Concernant la chute possible d'aéronefs, la probabilité d'une chute d'avion selon les documents disponibles d'EDF a été évaluée à  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  et  $10^{-8}$  par centrale et par an pour respectivement l'aviation générale, commerciale ou militaire. Quel est le fondement du « seuil d'acceptabilité de l'éventualité d'un dégagement inacceptable de substances radioactives à la limite du site de  $10^{-6}$  par an » (EDF, 1985) requis par la Règle fondamentale de sûreté (1980) ?
- A quel niveau de rejets « à la limite du site » correspond un dégagement « inacceptable » de substances radioactives ?
- Où en est-on aujourd'hui précisément concernant l'évaluation probabiliste de niveau 1 du risque de chute d'avion des 900 MWe pour les trois familles d'avion, d'autant que l'IRSN a émis en 2013 des réserves sur la réévaluation du risque de chute d'avion pour les réacteurs de 1300 MWe, notamment sur les cibles prises en compte ? En effet, de nombreuses cibles de sûreté internes et externes à l'îlot nucléaire susceptibles d'impacter de manière directe ou indirecte les fonctions de sûreté ne sont pas prises en compte (tuyauteries principales eau et vapeur du circuit secondaire, circuit de refroidissement des piscines, ouvrages de prise d'eau etc...).
- Eu égard aux risques que pourraient constituer les deux autres familles d'avions (commerciale, militaire), n'y-a-t-il pas lieu de se positionner dans une perspective plutôt déterministe que probabiliste, sachant que le bâtiment réacteur ne résisterait pas au choc d'un gros porteur de l'aviation commerciale ?
- Est-il envisagé de faire des évaluations probabilistes de niveau 2 sur le risque de chute d'avions, c'est-à-dire d'évaluer la cinétique et l'importance des rejets émis dans cette hypothèse ? Quelle est l'échéance pour la réalisation des évaluations probabilistes de sûreté de niveau 2 relatives au risque de chute d'aéronef ?
- Des dispositions spécifiques sont-elles envisageables pour protéger l'ensemble des cibles sensibles, autres que les structures en béton, contre une chute d'avion de l'aviation générale ?
- Quelle est la résistance non seulement du bâtiment combustibles mais également du réservoir de stockage d'eau des piscines du bâtiment réacteur et des circuits de sauvegarde, du bâtiment d'auxiliaires nucléaires ? Des études déterministes ou probabilistes ont-elles été réalisées sur ces bâtiments ? Quelle est la résistance de certaines autres cibles internes et externes à l'îlot nucléaire telles que les tuyauteries principales du circuit secondaire ou les ouvrages en prise d'eau ?
- Le risque potentiel associé à l'utilisation d'aéronefs de type drones est/sera-t-il pris en compte (dans « les familles à considérer ») ?
- Une extension de la notion d'évaluation probabiliste de sûreté à des situations de rejets importants sans fusion du cœur est-elle envisagée ?
- A quelle fréquence la réévaluation du risque probabiliste de chute d'avion, correspondant aux différents types d'aviation, est-elle réalisée ? Quelle est la dernière fois que cela a été fait ? Où en est-on ? Quelle est la date de la dernière évaluation des risques des chutes d'avion ? Y-a-t-il bien une réévaluation tous les dix ans ?
- Serait-il possible d'avoir une information publique sur la manière dont l'évaluation de la probabilité a évolué par rapport à l'époque du dimensionnement et par rapport à l'évolution de l'aviation ? L'évolution des appareils, correspondant aux différentes aviations, ne mériterait-elle

pas une révision ? Y-a-t-il un effet de seuil possible entre le Learjet et d'autres appareils qui sont assez fréquents aujourd'hui ?

- Pourquoi pour l'aviation l'approche est-elle différente de celle appliquée pour d'autres risques ? (probabiliste pour l'aviation, déterministe pour d'autres)
- Lors de l'évaluation des conséquences de la chute d'un avion commercial, analyse-t-on essentiellement les impacts mécaniques, ou également les impacts thermiques d'un éventuel feu de kérosène pour lequel l'énergie serait probablement très supérieure à l'énergie du choc lui-même ?
- Quelle est la résistance de l'enceinte de confinement à la chute d'un avion de ligne ?

#### Questions concernant les risques d'agression externe d'origine naturelle :

- Face à la fréquence et l'ampleur croissantes des aléas climatiques (grands froids, grands chauds, montée des eaux océaniques avec agression des contours côtiers, états extrêmes des cours d'eau en crue ou étiage), les paramètres pris en compte ne méritent-ils pas d'être revisités à l'occasion de ce réexamen ?
- A-t-on retenu les bonnes références historiques concernant les séismes ? Qu'en est-il des désaccords entre experts IRSN et experts EDF ?
- Les structures proches des sites nucléaires ne sont-elles pas vulnérables avec atteinte possible du site nucléaire ? (allusion aux digues du Tricastin)
- Les centrales sont-elles en totale sécurité et sûreté face aux risques d'agressions en tout genre ?
- Est-il possible de préciser le sens de « une fréquence de dépassement de cette intensité inférieure à  $10^{-4}$  par an et par réacteur » ? Quelle est la justification du «  $10^{-4}$  » ?
- Comment seraient acheminés les secours si un site, même protégé des eaux, était rendu inaccessible ?
- Les aléas climatiques importants voire sévères (canicule, grand froid, chutes de neige...) sont-ils pris en compte ? On observe des événements qui ne se déroulent pas de manière linéaire, mais exponentielle !!!
- Quel serait l'impact sur le parc électronucléaire français implanté près des fleuves de modification de la ressource en eau de surface disponible (diminution significative des débits annuels des fleuves, augmentation de la température de l'eau) ? Ces projections pourraient-ils présager de futurs conflits d'usage de la ressource en eau, notamment pour assurer le refroidissement des réacteurs nucléaires concernés ?
- Quel serait l'impact sur le parc électronucléaire français implanté sur le littoral d'une élévation du niveau moyen de la mer ? Au-delà du renforcement demandé par l'ASN de la robustesse périphérique de toutes les centrales soumises aux agressions naturelles, faudra-t-il, à moyen terme, se préparer à gérer l'arrêt d'urgence des centrales concernées ? Et à long terme, faudra-t-il envisager leur arrêt définitif ?
- Si les scénarios environnementaux liés aux changements climatiques (diminution significative des débits annuels des fleuves, augmentation de la température de l'eau, élévation du niveau moyen de la mer) se produisaient, quelles mesures seraient prises pour anticiper et/ou gérer les différentes situations auxquelles seraient confrontés les gestionnaires des sites nucléaires concernés ?
- Par rapport aux inondations externes, quelles sont les hypothèses précises retenues par les modèles qui sont présentés ? Quelles sont les équations mises en œuvre et comment les décrypter ? La base est-elle le NGF (niveau général de France) qui est mesuré à Marseille où les coefficients de marée ne sont pas très représentatifs de la côte Atlantique et de la Manche, ou le NGFn qui a été un peu majoré ?

- Concernant les rehausses des digues du Blayais préconisées après 1999, quand les travaux ont-ils eu lieu ? A quel niveau a-t-on remonté les digues du Blayais ? Ce niveau satisfait-il au problème d'immersion « par l'arrière », puisque c'était la rivière qui était venue se déverser dans les marais ?
- Qu'en est-il de la prise en compte des résultats d'observations naturalistes très récentes (par exemple par des géomorphologues, comme il est question dans un rapport de l'ancien directeur de la centrale de Fukushima), c'est-à-dire observations hors modèles et calculs ?
- Se préoccupe-t-on de la sûreté du bâtiment des auxiliaires nucléaires ? Ce bâtiment est-il protégé contre les agressions dans la mesure où il abrite des éléments nécessaires au fonctionnement du réacteur (comme le dosage en Bore) ?
- Cynthia est-il considéré comme un événement « horsain » ? L'épisode neigeux sans précédent dans la Manche est-il considéré comme un événement « horsain » ?
- Comment les horsains sont-ils intégrés au traitement des données ? Dans l'hypothèse où ils constitueraient une prise en compte de l'évolution climatique, comment les données en rendent-elles compte ?
- L'instruction prend-elle en compte les effets de l'artificialisation des sols, ainsi que les effets de l'évolution des cultures du fait des changements climatiques qui jouent sur leurs capacités à absorber les effets d'intempéries très fortes et de débordements des eaux ?
- Prenez-vous en compte la localisation des sites dans le cadre de l'instruction ?
- Comment les caractéristiques géographiques des sites sont-ils instruits dans le cadre de ce 4<sup>ème</sup> réexamen ?
- Qu'en est-il du risque d'ensablement sur le site de Gravelines ?
- Qu'en est-il du « caillassage » des voitures sur le parking qui jouxte la centrale de Flamanville, et des mouvements de sable à l'entrée du port de Dielette ?
- L'érosion constatée sur les côtes en Bretagne et qui attaque les chemins (GR côtier), fait-elle l'objet d'un retour d'expérience ? Est-elle prise en compte dans l'instruction ?
- Le modèle exposé sur les changements climatiques prend-il en compte le risque d'une éruption volcanique majeure, qui entraînerait probablement un refroidissement majeur et brutal ?
- La question de la sécurité du réseau électrique est-elle instruite, en termes de fiabilité et de sûreté ? Le risque d'orage magnétique solaire est-il instruit, sachant qu'il pourrait dé-fiabiliser le réseau ?
- L'étude des irrptions volcaniques majeures qui ont eu lieu sur notre terre montre qu'elles s'accompagnent d'un important dégagement de dioxyde de soufre. Ce gaz réagit avec l'eau contenue dans l'air et donne de l'acide sulfurique en grande quantité. Cet acide est un excellent conducteur d'électricité. L'éruption du Laki, Islande en 1783/84, qui dura 6 mois a dégagé 120 millions de tonnes de SO<sub>2</sub>. Le nuage volcanique, sous forme de brouillard et de brume, chargé de fluor et de dioxyde de soufre a envahi l'Europe entière en provoquant des dizaines de milliers de morts. Le climat fût brutalement perturbé : orages hors normes, hiver long et exceptionnellement rigoureux (Seine gelée à Paris pendant 3 semaines...) Que se passerait-il de nos jours si un tel phénomène se reproduisait ?
- A la lumière de deux événements (éruption du Laki, Islande en 1783/84 et grave incendie électrique dans la centrale nucléaire de Ma'anshan le 18 avril 2001 à Taïwan qui avait détruit les armoires dans la partie non nucléaire en plongeant la centrale dans un black-out très dangereux, du fait d'un court-circuit à la sortie de la centrale provoqué par un brouillard marin, le sel ayant fait fonction de conducteur d'électricité sur les isolants du réseau 400 kV), on peut raisonnablement craindre qu' en cas d' éruption volcanique majeure, les réseaux 400 kV seraient mis en court-circuit et plongeraient nos pays dans un super lock-out prolongé. Nos centrales nucléaires sont-elles conçues pour faire face à une telle éventualité à la fois technologique et humaine ?

- Quel serait l'incidence d'une rupture du barrage de Vouglans sur les sites de Cruas et du Tricastin ?
- Est-il prévu de renforcer les travaux concernant les aléas climatiques, leurs évolutions, et leurs impacts sur l'activité nucléaire ?

#### Questions concernant le cumul d'agressions et/ou de défaillance :

- Où en sont les études sur les agressions internes secondaires, pour lesquelles le rapport IRSN sur les ECS indiquait que des réflexions restaient à mener ?
- Se penche-t-on sur la question des cumuls d'agressions internes, des cumuls d'agressions externes, ou des cumuls d'agressions interne et externe ?
- Les cumuls de deux événements non induits par une même cause sont-ils pris en compte ?
- Est-il pris en compte le fait qu'un même événement pourrait amener plusieurs effets (perte d'alimentation électrique et inondation par exemple comme au Blayais en 1999) ?
- Est-il possible de développer une analyse méthodologique des effets systémiques et multi-effets ? L'approche qui consiste à regarder certains facteurs (par exemple élévation niveau d'eau compte tenu des incertitudes et de majorations) amène des scénarios pénalisants du point de vue de ces aléas, mais ne permettent pas d'attraper des enjeux de dysfonctionnement global du système autour de l'installation et donc des agressions auxquelles elle peut être confrontée et des effets de seuil (par exemple, pour le Blayais en 1999, on n'a pas anticipé que le même événement pourrait à la fois amener une agression « inondation » et une agression « perte d'alimentation électrique »).
- Le cumul d'agressions avec des défaillances d'équipements est-il étudié ? Les scénarios d'agression sont-ils étudiés en cumulant les agressions et des défaillances sur plusieurs équipements ?
- Les scénarios d'agressions utilisés pendant l'instruction sont-ils modélisés en prenant en compte l'état réel des installations à un instant t, c'est-à-dire en regardant tout le cumul des défaillances qu'il y avait ?
- Les temps d'intervention prennent-ils en compte des défaillances d'équipements en plus des agressions ?
- En matière d'agressions autour de la centrale de Nogent, le risque de cumul d'agressions lié à une rupture de barrage et causant des inondations internes et externes, et des effets sur la stabilité des sols (plateforme construite sur une zone marécageuse et humide) est-il instruit ?

#### Questions relatives aux piscines d'entreposage de combustibles :

- Quel est le comportement des tubes de transfert entre deux bâtiments qui ne sont pas solidaires et qui réagissent donc différemment en cas de séisme (avec un risque de cisaillement) ?
- La toiture en simple bardage métallique n'est-elle pas très vulnérable aux agressions aériennes de toute nature ?
- La paroi externe et certains murs de la piscine (qui résistent à la pression de l'eau dans les piscines) ont-ils l'épaisseur et la résistance d'une enceinte de confinement ?
- Les piscines d'entreposage sont-elles en totale sécurité et sûreté face aux risques d'agressions en tout genre, notamment du fait de leur fragilité ?
- Peut-on admettre d'en rester à la situation évoquée par l'ASN, comme quoi le niveau de sûreté des piscines restera en écart notable avec les principes de sûreté qui seraient appliqués à une nouvelle installation ?
- La limitation de l'inventaire de combustible usé en piscine est-elle suffisante ? En effet, elle réduit les conséquences d'un accident mais ne diminue pas le risque.

- Est-il possible de réduire également la vulnérabilité des piscines ?
- La réalisation de piscines centralisées est-elle la seule réponse possible à la réduction de l'inventaire radioactif contenu dans les piscines ?
- Les vulnérabilités que représentent les tubes de transfert, les toitures et le génie civil sont-elles instruites ? Y-a-t-il des améliorations envisagées ?
- Quels renforcements pourraient-êtré réalisés sur les piscines ? Et quels sont ceux qui seront réalisés ?
- Peut-on rapprocher le niveau de sûreté des piscines à un niveau conforme aux exigences actuelles, notamment à l'égard de la chute d'aéronef ?
- Les dispositions prévues dans le cadre de la VD4 pour les piscines permettent-elles d'atteindre le niveau de sûreté attendu pour une nouvelle installation ? Quels sont les points faibles qui restent ? Qu'est-ce que les sépare d'un niveau « génération 3 » ?
- Comment est prise en compte l'augmentation de combustibles MOXés entreposés dans les piscines dans les études sur les agressions ?
- Il est question d'une cinétique lente liée à l'évaporation, mais qu'en est-il dans le cas d'une brèche ?
- Le risque d'une défaillance du béton est-il instruit, lié au vieillissement notamment ?
- Concernant la durée au bout de laquelle un découvremment lié à une perte d'eau dans les piscines est possible, du fait de l'apparition d'une brèche, EDF estime ce délai à une journée, et estime que ceci est compatible avec une intervention en 24 heures de la FARN. Est-ce qu'il n'est pas alors trop tard ?
- Le niveau d'eau que vous estimez pouvoir avoir perdu avant l'intervention de la FARN, ça n'est pas un dénoyage, il faut que l'intervention se fasse avant, alors quel est votre temps d'intervention réaliste avant d'atteindre un niveau qui ne vous permettrait plus d'intervenir ?
- La création d'une piscine d'entreposage centralisé n'a-t-elle pas l'inconvénient d'augmenter la fréquence des transports et donc du risque d'accident ?

#### Questions sur le processus de réexamen et les décisions associées :

- La satisfaction totale des prescriptions prises, suite à l'inondation du Blayais et aux évaluations complémentaires de sûreté, ne devrait-elle pas être une condition nécessaire, mais pas suffisante, de l'autorisation de prolonger le fonctionnement des réacteurs ?
- Quelle est la base légale sur laquelle s'appuie la procédure visant à permettre une phase correspondant à la VD4 donnant lieu à une décision de l'ASN au sujet de la poursuite du fonctionnement du réacteur et une deuxième phase de travaux prévues 4 ans plus tard ?
- Serait-il possible d'avoir des précisions sur le concept « industriellement compatible », puisqu'il semble expliquer les deux phases des travaux ?
- L'ASN pourrait-elle se prononcer sur les critères d'acceptabilité du report de certains travaux à 4 ans ? Y-aura-t-il une consultation des CLI à ce sujet ?
- Concernant les grands chauds, la dérogation a-t-elle été facile à négocier pour EDF (dans le cadre notamment des canicules précédentes avec les restrictions concernant le fait d'asperger d'eau les bâtiments) ? Quelle est la robustesse des chaînes de décision ?
- Sur la sensibilité au problème de débit d'eau, ne faudrait-il pas regarder particulièrement le site du Bugey, qui témoigne d'une tendance au changement climatique, au niveau de la météorologie et du débit du Rhône ? Cela pourrait-il remettre en cause les études d'impact sur la faune et la flore compte tenu de l'activité du site nucléaire ?
- Serait-il possible d'apporter une justification au plus vite sur les travaux différés à échéance de 4 ans, ainsi que des informations sur les conditions d'acceptabilité sur les enjeux qui seront différés ?

- Pourquoi lorsque les centrales ont été créées, n'y-a-t-il pas eu d'anticipation à 40 ans ? Pourquoi n'y-a-t-il pas eu de préparation de ces VD4 plus en amont ?
- Concernant WENRA, les exploitants, les experts et la société civile font-ils partie des groupes de travail ?

#### Questions sur les travaux à réaliser dans le cadre des VD4 :

- Huit ans après les événements de Fukushima, l'implantation des DUS va seulement démarrer. S'ils sont nécessaires pour la sûreté, alors cette mise en place sera-t-elle exigée pour les VD4 ? Fait-elle partie des dispositions qui seront mises en place 4 ans après ?
- EDF pourrait-elle clarifier sa stratégie en matière de sûreté et préciser ce qui aura lieu début 2019 pour la VD4 de Tricastin et ce qui sera différé ?
- Les nouvelles dispositions prévues dans le cadre de ce réexamen prendront-elles trop de temps (phase A et B des travaux), comme cela semble le cas pour celles engagées suite aux retours d'expériences des inondations du Blayais et de l'accident de Fukushima ?

#### Questions sur le renfort des exigences de sûreté :

- Quelle est l'articulation entre les dispositions prévues dans le noyau dur et les dispositions prévues dans le cadre de ce réexamen ?
- Est-il possible de clarifier ce que l'on attend du noyau dur en termes de robustesse supplémentaire vis-à-vis des agressions externes ? Dans la défense en profondeur, quel équilibre fait-on entre un renforcement des dispositions existantes vis-à-vis d'agressions externes renforcées et le fait de compter sur le noyau dur pour gérer des situations de défaillance des dispositions de sûreté existantes vis-à-vis de ces agressions plus fortes (pour le séisme, pour l'inondation, pour des agressions internes secondaires renforcées par des agressions externes) ?
- Comment les réflexions sur les agressions internes secondaires s'articulent-elles avec ce réexamen ?
- Quel relèvement des exigences pour atteindre autant que possible les exigences que l'on applique aux installations construites maintenant, de type EPR ?
- Est-on sûrs que l'esprit humain est capable de tout anticiper ? Peut-on estimer le niveau de méconnaissance ? Quid des capacités d'imagination de l'impossible par des équipes qui n'y ont pas été préparées de toute éternité ?
- Quelle est l'articulation entre les VD4-900 et les VD3-1300, notamment en termes du niveau des exigences de sûreté ?
- Considérez-vous que les critères appliqués pour les nouvelles installations correspondent à ceux appliqués à ce 4<sup>ème</sup> réexamen ? Le cas échéant, quels sont les écarts ?
- De quelle manière EDF prévoit-elle d'atteindre l'objectif fixé par l'ASN d'atteindre le niveau de sûreté de nouvelles installations comme l'EPR pour les centrales à 40 ans ? Quels sont les écarts de sûreté qui existent, et quelles seront les différences entre les manières d'atteindre ces niveaux, selon qu'on les applique à des anciennes ou des nouvelles centrales ?
- Est-il possible d'avoir une meilleure visibilité sur le relèvement des exigences pour atteindre le niveau de l'EPR ?
- Pourrait-on avoir une estimation du coût financier des opérations (études, remises à niveau) pour l'utilisateur ?
- Quelle est l'articulation entre les enjeux de vieillissement/conformité et agressions/études d'accident ? La consommation des marges de sûreté risque-t-elle de venir en négatif annihiler les efforts faits en matière d'amélioration lors de ces VD ?

- Quelles sont les réactions et les réponses d'EDF compte tenu des recommandations jugées extrêmement critiques de l'IRSN sur les réévaluations des réacteurs de 1300 MWe ?
- Est-il possible de clarifier les évolutions des marges, les attendus en termes d'exigences, les écarts en termes d'objectifs et de moyens pour les atteindre par rapport à l'EPR notamment ?

#### Questions concernant les aspects organisationnels et humains :

- L'efficacité de la FARN est-elle assurée par un entraînement régulier ?
- Les conditions de travail des personnels sur site sont-elles prises en compte dans le cadre de l'instruction, notamment compte tenu de l'impact des changements climatiques sur l'homme ? Comment les impacts des agressions internes ou/et externes sur les interventions humaines sont-ils pris en compte par l'instruction ?
- Comment les facteurs organisationnels et humains sont-ils pris en compte pour ce réexamen ?
- Sans la FARN, EDF est-il capable de se raccorder à toutes les sources en eau de refroidissement ?
- Le calcul du temps d'intervention en cas d'incident ou d'attaque prend-il en compte l'état réel des installations ?
- Malgré toutes les améliorations que l'on peut faire sur les sites, il restera toujours les questions liées à la maintenance et aux pertes de compétence. La maintenance subira-t-elle des améliorations significatives, sans quoi ces améliorations ne serviront à rien ne serait-ce qu'à être coûteux ?
- Le plein est-il réalisé pour les diesels d'ultime secours ? (comme l'a montré le retour d'expérience du Blayais pour lequel le plein avait été effectué en amont de la tempête de 1999 du fait des craintes de l'époque par rapport au bug de l'an 2000) Qu'en est-il du contrôle et du maintien de la qualité du carburant stocké ? Est-il possible de communiquer une durée de stock en carburant de secours ?
- Au-delà des considérations techniques, comment sont intégrées les questions humaines dans le programme de modifications de sorte qu'il puisse être managé au mieux des contraintes de sûreté par ceux qui le mettent en œuvre ?

#### Questions concernant l'accès à l'information par les membres de CLI et le public :

- Comment les membres de CLI peuvent-ils identifier l'importance des sujets, dans les avis d'experts, les lettres de suite d'inspection ASN... ?
- Comment les membres de CLI peuvent-ils restituer ce type de dialogues à leur CLI ?
- Pourquoi ne pas donner de façon directe des informations à la CLI concernant le site, alors qu'il est possible d'accéder aux informations géographiques et techniques des sites (plaquettes de construction de l'INB à destination du grand public d'époque) ?
- Qui décide des informations accessibles ou non sur la base du secret défense ou industriel ?
- On oppose de plus en plus souvent des problèmes de sécurité nationale lorsque le public pose des questions, et ce même dans le cadre des dialogues techniques. Est-il possible d'avoir l'opinion de l'IRSN et de l'ASN sur cette manière de communiquer avec les CLI, alors qu'elles sont supposées recevoir toute l'information ?
- N'est-il pas gênant que les questions de défense nationale soient confiées à une société privée ? Pourquoi la société civile, directement concernée, ne peut-elle pas accéder à certains dossiers ? Peut-on dire que la situation est réellement démocratique ?
- Ces dialogues ont-ils une valeur si les informations ne sont pas accessibles à tous les dialoguants ?
- Serait-il possible de décrypter les modèles utilisés et de donner accès aux équations qui fondent les calculs et les hypothèses retenues ?

- Serait-il possible d'expliquer l'origine de la valeur de fréquence de dépassement inférieure à  $10^{-4}$  par an retenue par WENRA ?
- Dans la stratégie de communication avec le public, serait-il possible de mieux distinguer les problèmes de vieillissement que l'on a abrité dans les VD4, et les nouvelles exigences liées à des améliorations techniques et à des évolutions des critères de sûreté ?
- Serait-il possible de mettre en ligne la lettre de l'ASN, ainsi que la réponse d'EDF, avant la réunion du 26 juin ? EDF pourrait-elle présenter ses réponses faisant suite à la lettre de questionnements de l'ANCCLI ?
- Serait-il possible d'obtenir la note de positionnement de l'ANCCLI et la lettre de l'ASN sur les exigences de sûreté attendues dans le cadre des VD4 ?

#### Questions relatives à la sécurité :

- Dans la liste des agressions externes, la malveillance comprend-elle le terrorisme ? Ne faudrait-il pas le préciser ?
- Quelle est l'articulation entre sûreté et sécurité ? Comment cette articulation s'organise-t-elle dans le cadre de ce réexamen, notamment pour les piscines d'entreposage de combustible ? Si des renforcements des bâtiments combustibles étaient envisagés sous l'angle de la sécurité, quel impact cela aurait-il sur les renforcements prévus pour les piscines sous l'angle de la sûreté ?
- Les services compétents en matière de risque terroriste entendent-ils l'inquiétude de la société civile qui devrait conduire à renforcer leur mobilisation ?
- L'informatisation des sites, de plus en plus poussée, est-elle accompagnée de développements suffisants pour faire face à une cyberattaque ?
- Pourquoi n'aborde-t-on jamais ou si peu les agressions telles que malveillance, terrorisme, cyberattaque... ?
- Qu'en est-il du scénario d'une agression volontaire d'origine humaine (malveillance, terrorisme, guerre...) ?
- Ne faudrait-il pas que le scénario d'une chute d'avion volontaire soit étudié pour le site du Bugey qui est situé sur une zone de décollage d'avions et pour lequel plusieurs avions se situent donc non loin de la centrale alors qu'ils survolent encore le site entre 1000 et 2000 mètres ?
- Se préoccupe-t-on d'une panne complète d'électricité sur le site, d'origine terroriste ?

#### Autres questions :

- Quelle est la position d'EDF concernant les facteurs organisationnels et humains, les facteurs économiques, environnementaux, de production et de coût (et non seulement des enjeux de sûreté) ?
- Est-on sûr d'avoir un équilibre adapté entre les renouvelables qui sont des sources intermittentes, et les autres sources d'énergie, au niveau national et européen ?
- La modulation annoncée par EDF entre les différents types d'énergie amène-t-elle à des évolutions des conditions d'exploitation et des exigences de sûreté ? Comment cette perspective s'articule-t-elle avec l'ensemble des autres éléments qui composent les critères de réexamen de sûreté ?
- L'exclusion de rupture ou de situations ne doit-elle pas être réinterrogée compte tenu du risque d'agressions ? Cela peut-il être estimé hors du cadre ordinairement pris en compte ?

## 4) Conclusion

L'ANCCLI, l'ASN et l'IRSN remercient les intervenants, pour la clarté de leurs présentations, et les participants pour la qualité des échanges et la pertinence des questions posées lors de cette réunion.

Pour l'ANCCLI, les sujets traités étaient sensibles et difficiles et les échanges ont montré le fort enjeu de ce moment important dans la vie d'une centrale, ainsi que l'intérêt de ce dialogue pour identifier les points à mieux expliciter. Il va être nécessaire de faire preuve de beaucoup de pédagogie, notamment pour expliquer les différents phasages. Ce sera un travail difficile dans les années à venir, non seulement pour les CLI, mais également pour EDF, l'IRSN et l'ASN.

Pour l'ASN, cette journée permettra d'alimenter les instructions et ses prises de position. Il est notamment noté le besoin de mieux expliciter les écarts et différences avec les objectifs d'EPR. Il sera également nécessaire d'expliquer ce qui a été regardé au cours de l'instruction, notamment sur les volcans, l'ensablement, les pannes complètes électriques, les aspects liés au changement climatique, les tubes de transfert et le génie civil des piscines, la probabilité de chute d'avion, les chaînes de décision et capacités des personnes à intervenir, ainsi que la justification du calendrier de mise en œuvre.

Pour l'IRSN, l'objectif est d'intégrer des questions techniques dans ses expertises et ses échanges avec l'exploitant. A cet effet, les questions posées seront transmises aux pilotes des expertises, afin qu'ils puissent en restituer un certain nombre dans les avis de l'IRSN à venir. En complément, le dialogue pourra se poursuivre pour expliciter certains points. Trois grands sujets ressortent des discussions. Le premier concerne la suffisance des évolutions des méthodes de démonstration de sûreté par rapport aux écarts de conformité. Le deuxième est la nécessité de clarifier l'accidentologie et les bâtiments pris en compte pour les chutes d'avion. Le troisième concerne le besoin d'expliquer les améliorations de la sûreté des piscines de désactivation pour se rapprocher des objectifs d'EPR.

## ANNEXE

Contributions reçues de Jacques Terracher et de Suzanne Gazal

## **Le risque volcanique**

L'accident de Fukushima a déclenché un vaste mouvement d'études pour « consolider » les CNPE vis à vis des agressions naturelles : résistance aux séismes, aux inondations. Les circuits de secours seront renforcés pour assurer le refroidissement...

Mais une lacune importante existe vis à vis du risque volcanique.

L'étude des irrptions majeures qui ont eu lieu sur notre terre montre qu'elles s'accompagnent d'un important dégagement de dioxyde de soufre. Ce gaz réagit avec l'eau contenue dans l'air et donne de l'acide sulfurique en grande quantité. Cet acide est un excellent conducteur d'électricité, raison pour laquelle il sert d'électrolyte dans nos batteries au plomb.

REX Laki.et Ma'anshan

L'éruption du Laki, Islande en 1783/84, qui dura 6 mois a dégagé 120 millions de tonnes de SO<sub>2</sub>. Le nuage volcanique, sous forme de brouillard et de brume, chargé de fluor et de dioxyde de soufre a envahi l'Europe entière en provoquant des dizaines de milliers de morts. Le climat fût brutalement perturbé : orages hors normes, hiver long et exceptionnellement rigoureux (Seine gelée à Paris pendant 3 semaines...)

### **Que se passerait-il de nos jours si un tel phénomène se reproduisait ?**

Le moment est venu de se rappeler l'incident de la centrale nucléaire de Ma'anshan le 18 avril 2001 à Taïwan. Un grave incendie électrique avait détruit les armoires dans la partie non nucléaire en plongeant la centrale dans un black-out très dangereux. L'origine de l'incendie était un court-circuit à la sortie de la centrale provoqué par un brouillard marin.

Le sel avait fait fonction de conducteur d'électricité sur les isolants du réseau 400 kV...

Donc, à la lumière de ces deux événements, on peut raisonnablement craindre qu' en cas d' éruption volcanique majeure, les réseaux 400kV seraient mis en court-circuits et plongeraient nos pays dans un super lock-out prolongé. Comment nos sociétés survivraient-elles sans électricité ? Il n'y aurait pas assez de bougies pour tout le monde...plus de téléphone, de transports, de magasins, de chauffage...Toutes les activités humaines seraient paralysées : plus de travail, d' hopitaux. La police et d'armée seraient fortement handicapées, réduites à l'impuissance. Les ressources humaines de chaque entreprise seraient diminuées ce qui pourrait compromettre la sécurité.

Nos centrales nucléaire sont-elles conçues pour faire face à une telle éventualité à la fois technologique et humaine ? .

Ajoutez à cela qu'elle ne seraient pas les seules à souffrir de ce cataclysme : les usines chimiques constitueraient aussi de graves menaces qui s'ajouteraient au risque nucléaire.

Nos sociétés sont devenue en même temps puissantes et fragiles. Puissantes grâce à l'énergie de mieux en mieux maîtrisée, fragiles face aux forces de la nature contre lesquelles l'homme ne peut pas rivaliser.

Jacques Terracher, 17/08/14

**Contribution à la réunion du Dialogue technique du 4 avril 2018  
relative au quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe  
*Les agressions internes et externes***

*Suzanne GAZAL<sup>1</sup>*

## **Introduction**

Comme cela est indiqué dans le Rapport 2016 du Comité scientifique relatif aux plans particuliers d'intervention (Rapport PPI) (chap. 4.2.2), de nombreuses incertitudes limitent la portée des Evaluations probabilistes de sûreté de niveaux 1 et 2 (EPS 1 et 2)<sup>2</sup>. Ces incertitudes résultent notamment :

- de la prise en compte très partielle et/ou insuffisante de certains événements internes ainsi que des agressions internes et externes ;
- des données quantitatives d'entrée et des simplifications retenues pour conduire les études.

## **Le contexte**

Les incertitudes relatives aux EPS de niveau 1 (EPS 1)<sup>3</sup> concernaient en 2016 les événements internes, les agressions internes (chutes de charges, manutention du combustible, explosion, incendie, inondation...) et les agressions externes (séismes, conditions climatiques extrêmes, chutes d'aéronefs, actes de malveillance...). Les agressions ne sont apparues que dans les EPS 1 les plus récentes et leur traitement fait l'objet de réserves et recommandations de la part de l'IRSN et de demandes de la part de l'ASN.

Le Rapport 2016 du Comité scientifique développe pour sa part le cas du **risque de chute d'avion** : le risque estimé par l'exploitant EDF lors de la conception des centrales et sa réactualisation en 2013 pour les 1300 MWe (Rapport PPI p. 31 et Annexe 13).

En matière de chutes d'avions, on distingue trois familles d'avions : l'aviation générale (masse inférieure à 5,7 tonnes), l'aviation commerciale (masse supérieure à 5,7 tonnes) et l'aviation militaire. Les études de probabilité relatives au risque aérien reposent sur trois

---

<sup>1</sup> Gazal S, Baron Y, Chambon Y, Collignon A, Levasseur JE (2016). *Les Plans Particuliers d'Intervention en situation d'urgence nucléaire – Mesures de protection, Rayons d'intervention, Distribution préventive d'iode stable*. Comité scientifique de l'ANCCLI. Rapport 2016.

<sup>2</sup> Les études probabilistes de sûreté (EPS) contribuent à évaluer le niveau de sûreté des réacteurs, permettant ainsi d'identifier certains points faibles nécessitant des modifications de conception ou d'exploitation. Elles portaient initialement sur le risque de fusion du cœur, et sont au nombre de trois :

- les EPS de niveau 1 (EPS 1), qui permettent d'identifier les séquences menant à la fusion du cœur et de déterminer leur probabilité ;
- les EPS de niveau 2 (EPS 2), qui permettent d'évaluer la nature, l'importance et la cinétique des rejets hors de l'enceinte de confinement en cas de fusion du cœur, ainsi que les probabilités associées aux différents scénarios de rejet ;
- les EPS de niveau 3 (EPS 3), qui permettent d'évaluer la probabilité de survenue des conséquences de ces rejets sur la population (doses efficaces voire effets sur la santé).

<sup>3</sup> L'EPS de niveau 1 consiste à identifier tous les scénarios (combinaisons de défaillances matérielles et/ou humaines) conduisant à la fusion du cœur, et à évaluer la probabilité de celle-ci à partir de la probabilité de chacun des scénarios. Elle comprend trois volets :

- l'évaluation probabiliste des initiateurs (identifier et évaluer la probabilité des événements initiateurs),
- l'évaluation probabiliste des systèmes de sûreté (évaluer la fiabilité et/ou la disponibilité et/ou la maintenabilité des systèmes qui doivent intervenir en cas de survenue de chacun de ces initiateurs),
- l'évaluation probabiliste des séquences accidentelles (recenser et évaluer les séquences accidentelles menant à un accident grave).

Le découvrément du cœur dans le bâtiment combustible fait aussi aujourd'hui l'objet des EPS.

types de données : les données d'accidentologie (probabilité de chute par vol, par m<sup>2</sup> de surface au sol et par an), les cibles de sûreté à considérer (structures et équipements nécessaires aux trois fonctions de sûreté « arrêt du réacteur et évacuation de la puissance résiduelle », « stockage du combustible » et « traitement des effluents radioactifs ») et les surfaces virtuelles de chacune de ces cibles.

Lors du dimensionnement des centrales, la probabilité d'une chute d'avion conduisant au « dégagement inacceptable de substances radioactives à la limite du site pour chacune des fonctions de sûreté » (EDF, 1985) a été évaluée par l'exploitant à 10<sup>-6</sup>, 10<sup>-8</sup> et 10<sup>-7</sup> par centrale nucléaire et par an pour chacune des trois familles d'avions respectivement. Hormis pour l'aviation générale, ce risque a été considéré comme acceptable au regard du seuil de 10<sup>-7</sup> par an requis par la Règle fondamentale de sûreté (1980)<sup>4</sup>. Des protections spécifiques ont alors été prévues pour l'aviation générale, protections dimensionnées pour deux types d'avions : le CESSNA 210 (monomoteur de masse 1,5 tonnes) et le LEAR JET 23 (bi-réacteur de masse 5,7 tonnes), tous deux avec une vitesse d'impact de 360 km/h.

## Les commentaires

### 1- Concernant les cibles retenues

- Les évaluations réalisées lors du dimensionnement des centrales portent sur les *seuls bâtiments de l'îlot nucléaire* (EDF 1982,1985). De nombreuses cibles de sûreté internes et externes à l'îlot nucléaire susceptibles d'impacter de manière directe ou indirecte les fonctions de sûreté ne sont pas prises en compte (tuyauteries principales eau et vapeur du circuit secondaire, circuit de refroidissement des piscines, ouvrages de prise d'eau etc...)
- Les bâtiments de l'îlot nucléaire les plus importants pour la sûreté sont calculés pour résister sans dommage aux impacts d'un avion (de l'aviation générale) sur les structures en *béton armé* (Libman, 1993). Or la toiture de plusieurs de ces bâtiments (bâtiment combustible, bâtiment du réservoir de stockage d'eau de la piscine du bâtiment réacteur et des circuits de sauvegarde, bâtiment des auxiliaires nucléaires notamment) est réalisée en charpente métallique. Pour plusieurs bâtiments la protection contre les aéronefs est assurée par des dalles et/ou des voiles périphériques ou latéraux intérieurs (EDF, 1982, 1985).
- Certaines de ces structures béton ne sont protégées que contre le choc perforant (le plus fréquent) (Libman, 1993).

**2- La réactualisation des évaluations par l'exploitant pour les 1300 MWe (2013)** a donné lieu de la part de l'IRSN (2013) à des réserves majeures qui portent sur la probabilité de chute d'avion (aviation générale), **la définition des cibles de sûreté prises en compte** et la détermination des surfaces virtuelles de cibles (Rapport 2016, Annexe 13).

### 3- Le critère probabiliste

L'IRSN (2011) estimait nécessaire la réalisation par l'exploitant d'un *recensement des initiateurs jugés suffisamment improbables pour avoir été exclus du dimensionnement des installations et non pris en compte dans les évaluations probabilistes de sûreté*, mais pouvant toutefois conduire à une fusion du cœur et/ou à des rejets importants. De fait, si l'enclume de confinement d'un REP français résisterait à l'impact d'un Mirage V de masse supérieure à 13 tonnes animé d'une vitesse de 150 m/s, quel que soit le lieu d'impact (aviation militaire), elle ne pourrait par contre pas résister à celle d'un Boeing 747 de l'aviation commerciale de probabilité estimée à 10<sup>-8</sup> (Sénat, 2015).

L'ASN (2015) considère pour sa part que « l'examen de l'élimination pratique du risque de fusion du combustible entreposé dans le bâtiment combustible en cas de chute d'un aéronef

---

<sup>4</sup> En fait 10<sup>-6</sup> ramené à 10<sup>-7</sup> pour tenir compte de la sommation des probabilités d'accidents aux conséquences analogues.

impliquera de ne plus fonder la maîtrise de ce risque uniquement au regard du respect d'un seuil de coupure probabiliste correspondant à l'objectif mentionné en 1980 dans la RFS 1.2.a ». Dans cet objectif, l'IRSN (2015) préconise que pour les 900 MWe, EDF caractérise la résistance des ouvrages et la capacité de fonctionnement des équipements nécessaires à la prévention du risque de fusion dans le bâtiment combustible suite à la chute d'un aéronef représentatif des différentes familles à considérer.

## Les interrogations

- Où en est-on aujourd'hui précisément concernant l'évaluation probabiliste de niveau 1 du risque de chute d'avion des 900 MWe pour les trois familles d'avions ?
- Le risque potentiel associé à l'utilisation d'aéronefs de type drones est/sera-t-il pris en compte (« les familles à considérer ») ?
- Qu'en est-il du scénario d'une agression volontaire d'origine humaine (malveillance, terrorisme, guerre...) ?
- Quel est le fondement du « seuil d'acceptabilité de l'éventualité d'un dégagement inacceptable de substances radioactives à la limite du site de  $10^{-6}$  par an » (EDF, 1985) requis par la Règle fondamentale de sûreté (1980) ?
- A quel niveau de rejets « à la limite du site » correspond un dégagement « acceptable » de substances radioactives ?
- Une extension de la notion d'évaluation probabiliste de sûreté à des situations de rejets importants sans fusion du cœur est-elle envisagée ?
- Des dispositions spécifiques sont-elles envisageables pour protéger l'ensemble des cibles sensibles autres que les structures en béton contre une chute d'avion de l'aviation générale ?
- Quelle échéance pour la réalisation des évaluations probabilistes de sûreté de niveau 2 relatives au risque de chute d'aéronef ?

## Références bibliographiques

Autorité de Sûreté Nucléaire (2015). *Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Agressions externes associées aux risques aériens*. CODEP-DCN-2015-000258, 6 janvier 2015.

Gazal S, Baron Y, Chambon Y, Collignon A, Levasseur JE (2016). *Les Plans Particuliers d'Intervention en situation d'urgence nucléaire – Mesures de protection, Rayons d'intervention, Distribution préventive d'iode stable*. Comité scientifique de l'ANCCLI. Rapport 2016.

Electricité de France (1982). *Centrales nucléaires du palier 900 MWe - Textes du Rapport de sûreté communs à toutes les tranches du palier* – Edition publique.

Electricité de France (1985). *Centrales nucléaires du palier 1300 MWe - Textes du Rapport de sûreté communs à toutes les tranches du palier* – Edition publique.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) (2011). *Evaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima : installations nucléaires françaises en cas de situations extrêmes et pertinence des propositions d'amélioration*. Rapport IRSN n° 679 Tomes 1 et 2, novembre 2011.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) (2013). *REP - Réexamen de sûreté VD3 1300 MWe - Evaluation des études de sûreté relatives au risque aérien*, 30 juillet 2013.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) (2015). *Réacteurs électronucléaires EDF - Orientations du réexamen de sûreté associé aux quatrièmes visites décennales des réacteurs du palier 900 MWe (VD4 900), 25 mars 2015.*

Libman J (1993). *Approche et analyse de la sûreté des réacteurs à eau sous pression.* INSTN-CEA, 205 p.

Règle fondamentale de sûreté (1980). *Prise en compte des risques liés aux chutes d'avion.* Règle fondamentale de sûreté I-2-a, 5 août 1980.