

**Groupe de travail ANCCLI-IRSN  
« réexamen de sûreté des réacteurs »**

**Réflexions soulevées par les participants  
aux réunions de 2014 à 2016**

L'ANCCLI et l'IRSN ont mis en place, en 2014, un groupe de travail pour échanger sur les enjeux de sûreté des réexamens périodiques des réacteurs. L'objectif est de permettre l'accès à l'expertise en cours sur le 4<sup>ème</sup> réexamen périodique des réacteurs 900 MWe et d'accompagner la montée en compétence des acteurs de la société sur ce dossier.

Cinq réunions ont eu lieu à Paris entre 2014 et 2016 :

- La première le 3 avril 2014 a permis d'échanger sur les enjeux de sûreté du 4<sup>ème</sup> réexamen périodique des réacteurs 900 MWe et d'identifier les sujets intéressant particulièrement les Commissions Locales d'information (CLI),
- La deuxième le 9 septembre 2014 avait pour objectif d'approfondir un des sujets identifiés lors de la première rencontre, à savoir la maîtrise du vieillissement de la cuve d'un réacteur,
- La troisième le 21 janvier 2015 avait pour objectif d'échanger sur la maîtrise du vieillissement de l'enceinte des réacteurs 900 MWe et sur une première réflexion du groupe permanent « sûreté » de l'ANCCLI sur les sujets à suivre dans le 4<sup>ème</sup> réexamen périodique,
- La quatrième le 28 septembre 2015 a permis d'explicitier l'avis de l'IRSN sur les orientations du 4<sup>ème</sup> réexamen périodique des réacteurs 900 MWe,
- La cinquième le 22 juin 2016 avait pour objectif d'échanger sur une étude réalisée par WISE Paris sur « l'échéance des 40 ans pour le parc nucléaire français » et sur les positionnements de la société civile sur les orientations du 4<sup>ème</sup> réexamen périodique des réacteurs 900 MWe, notamment le positionnement de l'ANCCLI à l'occasion de la consultation de l'Autorité de Sûreté Nucléaire sur ce sujet.

Le présent document reprend les réflexions soulevées par les participants, membres de CLI, de l'ANCCLI, d'associations et experts non-institutionnels, lors de ces cinq réunions.

## **Réflexions sur le processus et le calendrier des réexamens de sûreté des réacteurs**

- Les délais de prise de prescriptions techniques et de réalisation des modifications suite à une visite décennale d'un réacteur
- Les délais entre deux visites décennales qui peuvent paraître trop longs si une modification est jugée nécessaire ; certains pensent que les réexamens de sûreté devraient être réalisés plus régulièrement après 30 ans de fonctionnement
- Le délai d'instruction des études génériques des VD4-900 (plus court que pour les VD3-900) et la suffisance des moyens disponibles (EDF, IRSN et ASN)
- Les différences de traitement entre les industries nucléaires et les autres industries « à risque »
- La possibilité pour EDF de traiter certains écarts et anomalies considérés comme « mineurs » après la réalisation de la visite décennale
- Difficulté pour les membres de CLI d'identifier l'importance relative des sujets dans les avis d'experts et les lettres de suite d'inspection
- Les visites décennales n'ont pas nécessairement lieu exactement tous les 10 ans (il peut y avoir des écarts d'un ou deux ans)
- Intégrer le retour d'expérience des installations, événements et résultats des nouvelles études ; par exemple, le retour d'expérience de l'inondation du Blayais en 1999 n'a pas encore été pris en compte sur tous les sites
- Quel référentiel post-Fukushima ?
- Souhait de préciser ce qu'est un « écart acceptable »
- L'enquête publique prévue dans la loi TECV lors du réexamen de sûreté suivant les « 35 ans » arrivera très tard dans le processus ; 90 % des modifications liées au réexamen de sûreté seront décidées (voire faites) avant la visite décennale
- Débat public national sur la prolongation de durée de fonctionnement : qui pourrait l'organiser ? qui pourrait saisir la CNDP ?

## **Réflexions sur les processus de mise en conformité et de maîtrise du vieillissement :**

- Souhait d'approfondir ces processus sur la base d'exemples concrets
- Intérêt particulier pour la maîtrise du vieillissement de la cuve du réacteur (cf. réflexions spécifiques sur ce sujet)
- Etudier la possibilité d'utiliser les techniques « classiques », développées par l'industrie « classique », pour le contrôle du vieillissement, notamment dans les zones non soumises aux rayonnements ionisants
- Révision exhaustive de tous les matériels qui interviennent et de l'instrumentation
- Définition d'un « réacteur vieillissant » ? de l'état réel de l'installation ?
- Possibilité de vérifier la conformité de l'ensemble des systèmes structures et composants (SSC) ? (ex des casse-siphons de Cattenom absents depuis l'origine, filtres à sables non conformes par rapport aux séismes... détectés au moment des évaluations complémentaires de sûreté) Augmentation possible du nombre de situations non détectées ?
- Expliquer les contrôles conformité et les dossiers d'aptitude à la poursuite d'exploitation (DAPE)

## **Réflexions sur la réévaluation de sûreté**

- Souhait d'un suivi précis et détaillé du relèvement des exigences par rapport à celles d'EPR → détailler au-delà des principes généraux ; différence entre exigences EPR et

conception réelle d'EPR à Flamanville ; impossibilité de supprimer les pénétrations fonds de cuve (donc différence avec EPR)

- Evolution des marges à caractériser (discussion sur le schéma proposé dans le rapport de Wise Paris), notion de marge « un peu floue »
- Démonstration de sûreté peut être revue totalement
- Efficacité des recombineurs d'hydrogène
- Importance aussi du circuit secondaire
- « certaines règles sont empiriques et le sont restées »
- Impact sur les VD4 des irrégularités dans les pièces fabriquées au Creusot ?

### **Réflexions sur l'extension de la durée de fonctionnement des réacteurs :**

- Interrogations sur la possibilité d'atteindre la cible de conception du réacteur EPR pour des réacteurs qui sont plus anciens ; certains jugent cette cible impossible à atteindre, comme par exemple la mise en place d'un récupérateur de corium qui est prévu dans l'EPR, mais qui n'existe pas dans les réacteurs existants
- Interrogations sur la possibilité de s'appuyer sur un niveau d'exigence défini pour l'EPR alors que celui-ci est théorique et n'a pas fait ses preuves
- Fortes incertitudes sur la possibilité d'étendre la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans
- Importance des modifications à réaliser et la question du coût de ces modifications
- Interrogations sur la tenue de la cuve d'un réacteur plus de 40 ans
- Difficulté pour les membres de CLI de se faire une opinion lorsque l'exploitant EDF communique sur son souhait de prolonger jusqu'à 60 ans et annonce un « grand carénage », alors que l'IRSN indique évaluer uniquement le passage de 40 à 50 ans de fonctionnement

### **Réflexions sur les évaluations complémentaires de sûreté (ECS) :**

- Interrogations sur la gestion de l'eau contaminée (entreposage, traitement...)
- Interrogations sur les liaisons entre les réserves d'eau et le réacteur à refroidir
- Interrogations sur la disponibilité des réserves d'eau (par exemple pour une rivière ayant des problèmes d'étiage, ou une nappe phréatique pouvant être affectée par des conduits karstiques)
- Interrogations sur le démarrage immédiat et la fiabilité des « diesels de secours »
- Attente de précisions sur les filtres U5

### **Réflexions sur le vieillissement de la cuve de réacteur**

Réflexions concernant les **enjeux de sûreté relatifs à la cuve d'un réacteur** :

- Prise en compte du risque de percement de la cuve (pris en compte pour l'EPR, mais pas pour les autres réacteurs).

Réflexions concernant la **conception et la fabrication des cuves** :

- La détection de certains défauts semble tardive dans certains cas, comme par exemple pour le couvercle de la cuve de Flamanville 3 (défaut découvert après soudage de la cuve). Ceci souligne néanmoins l'importance des contrôles finaux qui ont permis de détecter ce problème
- Possibilité d'utiliser des lingots creux pour la fabrication de la cuve d'un réacteur, comme ce fût le cas pour certains réacteurs du palier 1300 et les réacteurs N4

Réflexions concernant les **effets de l'irradiation et programme de surveillance de l'irradiation (PSI)** :

- Comment mesurer les dommages causés par l'irradiation (par la fluence ? pas les DPA ? par les spectres ?)
- Nécessité d'explicitier les « temps équivalent cuve » des capsules (prise en compte de l'âge, du pourcentage du nominal, des arrêts pour évaluer un équivalent du temps d'irradiation)
- La représentativité des échantillons (ou capsules) embarqués dans la cuve du réacteur
- Déplacement des capsules pour certains réacteurs (cas de Fessenheim), ou ajout de capsules après démarrage pour d'autres réacteurs, car celles mises en place lors de la fabrication ne permettaient pas d'anticiper au-delà de 40 ans (cas des réacteurs 1300 MWe)
- Possibilité d'extrapoler les effets d'irradiation au-delà de 40 ans
- Impact des incertitudes sur la capacité à aller au-delà de 40 ans
- Interrogations sur la petite taille des capsules placées dans les cuves et sur la représentativité des éprouvettes utilisées pour le programme de surveillance de l'irradiation (PSI) (étant donné leur taille et le fait qu'elles ne soient pas « sous pression » comme l'est l'acier de la cuve)

Réflexions concernant **l'inspection en service des cuves et défauts identifiés** :

- Interrogations sur la détection des défauts et sur les contrôles réguliers des cuves
- Prise en compte des incertitudes de mesures dans les dimensions des défauts détectés

Réflexions concernant la **tenue en service des cuves** :

- Interrogations sur le fait de ne postuler qu'un seul défaut pour le dossier générique et sur ce qui se passerait si plusieurs petits défauts existaient à plusieurs dizaines de cm d'écart (ce qui empêcherait leur détection)
- Risque de propagation de fissures et risque de rupture inter-granulaire
- Eventuelle contradiction entre la nécessité de maintenir l'eau d'injection de sécurité à une température supérieure à 20°C pour certains réacteurs, avec les études effectuées lors des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) préconisant de refroidir le réacteur avec de l'eau plus froide
- Interrogations sur la possibilité d'effectuer un recuit de cuve (comme cela a pu être effectué pour des sous-marins américains)

**Autres réflexions sur la cuve** :

- Souhait d'explicitier les durées utilisées pour exprimer l'âge d'un réacteur en équivalence avec la fluence reçue par celui-ci
- Importance des incertitudes : souhait de préciser une enveloppe des incertitudes existantes
- S'intéresser à toutes les situations de fonctionnement, y compris les transitoires dont il serait intéressant d'avoir l'historique pour chaque réacteur
- Problèmes liés à la fragilisation du matériau de la cuve
- Interrogations sur la recherche effectuée par EDF et l'IRSN sur le vieillissement de la cuve
- Interrogations sur l'examen de la cuve (mise en évidence de défauts se fait dans la zone cœur)
- Lecture des radiographies et comparaison avec les précédentes analyses difficiles car les méthodes ont changé

- Vieillesse des aciers dans le temps (fluence, transition ductile-fragile, suivi des défauts, nombre de transitoires en pression et température)
- Soudures des pénétrations de fond de cuve : le défaut identifié sur Gravelines 1 a-t-il été vérifié sur tous les réacteurs ? Ce défaut peut devenir un défaut générique. C'est toute l'instrumentation de mesures et de contrôle du cœur du réacteur qui passe par ces pénétrations
- Interrogations sur la possibilité d'appliquer l'arrêté « équipement sous pression nucléaire » (ESPN) aux anciennes cuves (examens complémentaires ? homogénéité ?),
- Quels contrôles seraient effectués à « 45 ans », comme demandé par la loi pour la transition énergétique pour la croissance verte ? (cf. article 126-III « *Cinq ans après la remise du rapport de réexamen, l'exploitant remet un rapport intermédiaire sur l'état de ces équipements [importants pour la sûreté], au vu duquel l'Autorité de sûreté nucléaire complète éventuellement ses prescriptions* »),
- Prendre en compte les interactions entre les différentes sollicitations (fluence, température, pression, irradiation...).

### **Réflexions sur le vieillissement de l'enceinte**

- Interrogations sur le taux de fuite acceptable de l'enceinte (représentant plusieurs centaines de m<sup>3</sup> par jour)
- Interrogations sur le risque de dégradation de l'enceinte lors de la réalisation du test de mise en pression (risque de rupture des câbles de précontrainte ou une rupture locale d'étanchéité de l'enceinte interne par arrachement de traversée ou éclatement de joint ?)
- Interrogations sur les problèmes des peaux métalliques (900MWe)
- Etat et étanchéité des traversées d'enceinte
- Interrogations sur l'inétanchéité des doubles enceintes (1300 MWe)
- Interrogations sur le vieillissement des bétons, notamment pour les CNPE en bord de mer
- Fuites de l'enceinte du réacteur de Bugey 1

### **Réflexions sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH) :**

Importance de l'enjeu relatif aux FSOH, notamment :

- Les liens entre les conditions de travail, la santé psychique et la sûreté ; impact des conditions de vie du personnel sur la réalisation des travaux
- L'implication de l'« humain » dans les incidents survenant dans les centrales
- La possibilité pour les CLI d'interroger les CHSCT sur les aspects FSOH
- La nécessité de définir et de respecter des équipes minimales de conduites
- Les incohérences entre les informations fournies aux opérateurs en salle de commande et la nécessité de réfléchir à des moyens de vérifier ces informations,
- Les modifications du contrôle-commande (passage en numérique effectué ou prévu pour certains réacteurs) qui posent problème aux salariés
- Les évolutions en matière de management de l'activité et de l'entreprise (prestataires, robustesse des chaînes de décision en cas de « pépin », filiarisation de certains pôles de l'entreprise, priorités stratégiques : environnementales, sociales, humaines, économiques...) ; enjeux importants d'une manière générale, mais en particulier dans le cadre d'un maintien d'activité
- Le renouvellement des compétences, l'arrivée de générations nouvelles, la question de la possibilité de compagnonnage des nouveaux agents dans des conditions de fort renouvellement de personnel

- Le compagnonnage
- Le management de la conception
- L'accumulation de tâches et le pilotage des activités
- La perte de confiance des travailleurs

Importance de la sous-traitance :

- « beaucoup de sous-traitance »
- Le choix des prestataires
- La connaissance de l'installation par les sous-traitants
- Les transferts de compétence également un problème pour les prestataires,

### **Réflexions concernant les composants vieilliss, difficiles à changer ou non remplaçables :**

- Contrôle commande : co-habitation des anciennes et nouvelles générations (analogique et numérique)
- Câbles/Tuyaux/canalisation (certains ne sont pas changeables ou ne sont pas expertisables in situ). Il est fait référence au GT EDEX de l'IRSN relatif aux recherches de l'IRSN concernant l'extension de la durée d'exploitation des centrales nucléaires - Il apparaît nécessaire que l'IRSN ait une meilleure connaissance que celle qui est la sienne aujourd'hui des phénomènes impactant la tenue au vieillissement des composants irremplaçables des centrales. Pour autant, la mise à disposition de l'IRSN par l'exploitant d'échantillons représentatifs ou de matériel aux fins de R&D est indispensable (câbles, tronçons de canalisation par exemple)
- Vieillesse des câbles électriques
- Intérêt de traiter le retour d'expérience sur ces composants et les difficultés rencontrées

### **Réflexions concernant les autres composants qui peuvent être réparés ou changés, ou qui doivent être vérifiés :**

- Corrosion des gaines de combustibles (faire le point sur ce sujet : situation ? décisions prises par EDF ? Position de l'ASN ?). Quels contrôles de fabrication des combustibles ?
- Renouvellement de gros composants (générateurs de vapeur, couvercles de cuves par exemple)
- Recombineurs d'hydrogène – Efficacité en situation dégradée ? – Maintenance, positionnement
- Disjoncteurs 6,6 kV : problème lié à un changement de fournisseur
- Maintenance : disponibilité des pièces détachées – nécessité de reconstruction de pièces (perte des méthodes de fabrication)
- Changement de fournisseur : qualité des nouveaux matériels fournis (disjoncteurs 6,6kV, moteurs diesel, robinetterie...)
- L'instrumentation et le passage au numérique (DAPE concernant ce sujet) ; nécessité d'assurer un contrôle détaillé et exhaustif de l'ensemble de l'instrumentation (sur l'ensemble de la « chaîne de commande de l'appareil », depuis la salle de commande jusqu'au composant, y compris l'ensemble des différents relais de la ligne de transmission de l'ordre donné au composant)

### **Réflexions concernant la piscine d'entreposage de combustibles :**

- Le tube de transfert est inaccessible et pourrait se rompre

- Absence de bunkérisation du bâtiment. Souhait d'un renforcement sérieux et important du bâtiment
- Besoins d'amélioration sur les piscines (aspects sûreté, saturation...)
- Création d'une piscine d'entreposage centralisée : interactions avec les transports et les installations de La Hague

### **Réflexions concernant les agressions internes et externes :**

- Risque d'explosion : même si l'enceinte reste intègre, des instruments dans l'enceinte pourraient être touchés et ne plus être fonctionnels
- Prise en compte de la chute d'un équipement comme aggravant suite à une agression
- Interrogations sur les thématiques des « grands chauds » et « grands froids » : prise en compte d'une sécheresse en plus des fortes chaleurs, REX montrant des dépassement des intervalles de températures prévus à la conception (-15°C / +30°C), site « coupé du monde » lors d'un épisode neigeux (comme en 2003 pour le Nord-Cotentin, ce qui a posé des problèmes d'accès des pompiers, un manque de nourriture, de lits...)
- Modifications concernant la prise en compte du risque d'inondation, effectuées à des dates différentes y compris concernant un même bassin versant (concernant la Loire par exemple, la rupture d'un barrage situé en amont n'est pas prise en compte pour la centrale de Chinon, alors qu'il l'est pour la centrale de Belleville)
- Séisme de référence : prendra-t-il en compte le séisme de Lisbonne ? Ce qui conduirait à considérer la création d'une « grosse vague » sur la façade atlantique et de Manche
- Interrogations sur la tenue sismique et les problèmes de fragilisation liés au séisme (par exemple pour Cruas 1)
- Prendre en compte des effets des changements climatiques sur la sûreté (ex. des falaises qui reculent...)
- Prendre en compte une élévation du niveau de la mer

### **Réflexions concernant les évaluations probabilistes de sûreté :**

- Les premières évaluations probabilistes de sûreté (EPS) ayant été réalisées dans les années 70, les données statistiques utilisées à l'époque ont-elles été améliorées depuis ? Comment est pris en compte le retour d'expérience ? Nécessité d'imaginer tout ce qui pourrait se produire. Qu'a-t-il été fait pour améliorer leur représentativité ?
- Quelle est la fiabilité des évaluations probabilistes de sûreté (EPS) ? Quel est l'intérêt de continuer à en faire ?
- Interrogations sur la fiabilité des ponts de manutention après séisme (un pont peut-il rester opérationnel même en cas de modification de sa verticalité après séisme ?)
- Interrogations sur la transposabilité des évaluations probabilistes de sûreté (EPS) séisme d'un site à un autre
- Interrogations sur l'absence de prise en compte de l'ensemble des agresseurs externes dans les évaluations probabilistes de sûreté (EPS) de niveau 1 et 2 (notamment la chute d'avion) et sur l'application de méthodes de « screening »
- Prendre en compte de combinaison de deux événements ayant la même cause initiale (comme par exemple la conjonction d'une tempête et d'une marée, comme au Blayais en 1999)

### **Réflexions concernant les aspects économiques**

- Evaluation coût-bénéfice pour la sûreté notamment l'évaluation du coût de non-réalisation d'une disposition de sûreté, évaluation de l'acceptabilité économique d'une modification, risque de blackout sur les réseaux électriques...
- Evaluation de l'aspect financier des scénarios (entre « S2 » et « S3 » du rapport de Wise Paris) par l'IRSN et l'ASN ?
- Souhait qu'EDF détaille les coûts liés au « grand carénage » (avec distinction entre ceux liés à sûreté, distinction entre coût d'investissements et coûts d'exploitation)
- Ne pas accepter un niveau de sûreté moindre sous prétexte de coûts ; réflexion entre coûts de modifications et bénéfice pour la sûreté

### **Réflexions concernant la gouvernance de la sûreté des réacteurs**

- Capacité de tous les acteurs à assurer la maîtrise et la gouvernance de la sûreté des réacteurs
- Réflexion sur une logique de priorité de fermeture du point de vue de la sûreté
- Souhait de définition de critères d'arrêts (qui les définit ? quels critères ?...)
- Prise en compte par l'ASN des préoccupations de l'ANCCLI dans sa lettre de position ? (courrier ASN complémentaire à venir)

### **Réflexions concernant les impacts « globaux »**

- Souhait d'une présentation du scénario « réaliste » de gestion des déchets (y compris par rapport au démantèlement) (présenté en GPE en juin 2015)
- Impact sur l'évolution du cycle du combustible et risque lié au stock de plutonium (GPE sur cohérence du cycle prévu en 2017)
- Impact des modifications réalisées dans le cadre d'une visite décennale sur les rejets (modification mode de gestion du combustible entraîne modification des rejets, donc de l'autorisation de rejets)
- Modifications de voiries et des flux de transports (conséquences supportées par le département et les communes)
- Impact sur l'environnement marin
- Entreposage ou stockage et/ou découpage des générateurs de vapeurs sur site : cela implique-t-il des rejets et déchets supplémentaires ?

### **Autres enjeux soulevés par les participants**

- Nécessité d'anticiper les travaux et les investissements qui seraient nécessaires à la poursuite d'exploitation au-delà de 40 ans
- Complexité des systèmes informatiques et le fait qu'il n'est pas possible de prévoir tous les cas de figure à la conception de ces systèmes
- Nécessité d'une vérification de l'étanchéité des trois barrières de confinement, en particulier du circuit primaire
- Interrogations sur la maîtrise du refroidissement du réacteur ; modification possible dans le temps de la disponibilité de la source froide (par exemple la Loire a changé de physionomie depuis la construction de la centrale de Chinon)
- Interrogations sur la présence de tritium dans les puisards (cas à Penly)
- Incertitude sur l'état réel de certains composants et sur l'impact sur la prolongation
- Des situations en « exclusion » donc réputées impossible, mais qui se produisent quand même (exemple de la chute de GV à Paluel)

- Question de la maîtrise industrielle du chantier « grand carénage » (exemple de Paluel avec beaucoup d'incidents)

### **Autres approches :**

- Proposition de croiser les enjeux listés avec les trois dimensions des VD4-900 (conformité, réévaluation de sûreté, élévation du niveau de sûreté)
- Proposition d'une approche qui ne soit pas liée uniquement aux composants. Par exemple, regarder l'ensemble des équipements réalisés en inconel 600, matériau très sensible à la corrosion

### **Implication des CLI dans les visites décennales :**

- A quel moment une CLI peut-elle réaliser une expertise indépendante pour qu'elle soit prise en compte dans la visite décennale ?
- Sur quel(s) sujet(s) ? Comment les choisir ?
- Intérêt pour les CLI de demander à EDF des fiches récapitulant les modifications prévues à chaque étape sur leur site (intégrant les modifications demandées dans le cadre des réexamens de sûreté, des évaluations complémentaires de sûreté (ECS)...) ?
- La CLI peut-elle établir des questions ou des recommandations ? Comment la CLI peut-elle se positionner ?
- A qui peut-elle les faire remonter ? (à l'ASN, à l'exploitant ?)
- Faut-il faire vérifier les réponses de l'exploitant à l'ASN, à l'IRSN ?
- Comment diffuser ces expertises aux autres CLI ?
- Quelle communication auprès de la population ?