

Dialogue technique sur le 4^e réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe
Réunion du 30 mai 2023
Recueil des questions des participants

I Recueil des questions posées lors du temps d'échanges sur les objectifs et les enjeux de sûreté

Concernant l'eau, des mesures complémentaires sont-elles prévues pour refroidir les installations ? EDF anticipe-t-elle le besoin d'eau en cas d'accident à venir ?

Serions-nous en capacité d'arroser en permanence pendant plusieurs années un réacteur en fusion pour les centrales en bord de rivières ?

Dans le cadre du réexamen et face au dérèglement climatique, est-il prévu/possible de limiter la consommation d'eau des réacteurs ?

Est-il possible d'avoir une définition des critères de fin de vie, d'arrêt, d'aptitude à la poursuite d'exploitation ? Pourquoi ne prend-on pas comme critère d'arrêt les effets cumulés des rejets d'effluents et des prélèvements d'eau sur les milieux ? Ce sujet sera-t-il incorporé dans une des grandes thématiques du dialogue technique ?

Corrosion sous contrainte, pourquoi n'en a-t-on pas entendu parler ? (Les réacteurs de 1300MWe sont plus concernés que les réacteurs de 900MWe). Ce sujet sera-t-il intégré dans ce réexamen ?

Comment améliorer le niveau de sécurité nucléaire en lien avec les travailleurs ? Qu'attendons-nous pour traiter ce sujet récurrent de la situation des travailleurs du nucléaire dans le cadre du réexamen, sous-traitance comprise ? Quel serait le rôle des sous-traitants en cas d'accident ?

Sur les prélèvements d'eau on parle de prélèvements et non de restitution, le chiffre de 5% d'eau perdue est-il exact ?

Comment s'y retrouver par rapport au concept du grand carénage ? (par rapport à ceux de la conformité, de la réévaluation de sûreté, de la fin du déploiement du post Fukushima, du rapprochement EPR)

Comment les problèmes non résolus sont-ils traités dans le cadre du réexamen ? (exemple de la corrosion sous contrainte, nous risquons de retrouver le problème sur tous les réacteurs). Comment les agressions extérieures seront prises en compte ? La bunkerisation des piscines d'entreposage des combustibles est-elle prévue ?

Nous devons adapter nos centrales nucléaires aux changements climatiques en engageant un vaste programme d'investissement pour faire des économies d'eau et leur permettre de fonctionner beaucoup plus en circuit fermé. Dans cette analyse, va-t-on réfléchir au fonctionnement des circuits fermés des réacteurs 1300 ?

Est-il prévu de publier automatiquement tous les rapports des groupes permanents [d'experts] et leurs conclusions ?

Comment seront échelonnées les prises de décisions entre 2026 et 2034 sur chaque réacteur ?

Les enquêtes publiques qui interviendront après les visites décennales, concerneront-elles le lot A ou le lot B ? Quel est leur intérêt une fois les travaux déjà réalisés ?

Pourrait-on savoir si, quand les centrales nucléaires ont été construites, il y avait eu des études préalables géologiques et notamment de l'enveloppe des nappes phréatiques, afin de connaître l'état 0 de l'étanchéité des nappes et de voir leur évolution depuis 30 ans ?

Ces questions d'eau et de nappes phréatiques ont-elles été analysées lors du 4e réexamen des réacteurs 900 MWe, notamment dans le cadre des études d'impact environnementales ?

A quoi servent les prélèvements d'eau dans les nappes phréatiques ? (exemple des volumes indiqués dans le rapport annuel concernant Nogent-sur-Seine)

A-t-on identifié le volume d'activité [de travail] pour les VD4-1300 en comparaison avec les VD4-900 pour lequel le volume d'activité a été multiplié par 5 par rapport au volume habituel ? Est-ce qu'il y a deux fois plus d'activités que sur un arrêt traditionnel comme nous avons l'habitude de le faire ?

II Recueil des questions posées lors du temps d'échanges sur les agressions d'origine externe

Les drones font-ils partie des objets volants [pris en compte dans le réexamen] ? Les bâtiments contenant les piscines d'entreposage de combustibles ne sont-elles pas fragiles par rapport aux survols de drones ?

Faites-vous une différence entre le bâtiment combustibles et le bâtiment réacteur pour la chute d'avion ? Quelle est la différence entre les études sur l'aviation générale et l'aviation commerciale ?

Est-ce qu'on ne devrait pas dire que le risque de chute d'avion en général, de l'aviation commerciale ou militaire serait le même pour le bâtiment combustible et le bâtiment réacteur ? Pourquoi fait-on cette différence ?

Le transformateur principal n'est-il pas vulnérable aux agressions externes ? (du fait qu'il n'est pas dans un bâtiment protégé)

La conduite principale de vapeur passant à l'extérieur du bâtiment réacteur, sans protection, n'est-elle pas également vulnérable aux agressions extérieures ?

Des mesures seront-elles prises pour se protéger d'une agression extérieure sur le bâtiment combustible ? Comment peut-on se protéger contre une agression extérieure sur le bâtiment combustibles sans imaginer ou envisager le découvrément des éléments combustibles et bien évidemment, la fusion de ces éléments combustibles ?

Tous les CNPE sont-ils concernés par des couloirs aériens ?

Suivi de l'évolution climatique sur 10 ans, pourquoi se limiter à 10 ans ? comment peut-on réaliser une réflexion juste, pour une prolongation au-delà de 10 ans uniquement sur la base d'une évolution sur 10 ans, sachant qu'on nous annonce +4°C d'ici 2100 avec des poussées qui arriveront bien avant ? Comment pouvons-nous réaliser une réflexion juste, c'est-à-dire ne pas limiter à 10 ans, mais prolonger pour l'avenir ?

Le survol des centrales nucléaires n'est-il pas surveillé par l'Armée de l'air qui peut alors intervenir ? Leur est-il possible d'anticiper les trajectoires pour palier le délai d'acheminement des avions de chasse sur site ?

Est-ce la première fois qu'il y a une analyse sur l'impact du changement climatique ? Ou est-ce que cela a déjà été fait lors des VD3 ? Pour vérifier si les hypothèses que nous avions il y a dix ans étaient correctes ?

Ne faudrait-il pas que les centrales nucléaires soit équipées de radio-balises pour pouvoir guider l'accès au site sans visibilité ? (D'après des pilotes d'hélicoptères, il n'est pas évident d'accéder à un site par manque de visibilité s'il n'est pas équipé de radio-balises)

Quelles sont les conditions pour que les syndicats de gestion de l'eau puissent s'interconnecter sur d'autres réseaux d'eau à l'échelle territoriale [pour palier un manque d'eau, pour alimenter les centrales] ?

Les grands froids seront-ils bien pris en compte ? (retour d'expérience du givre en décembre 2005 à Paluel, l'épisode neigeux avait bloqué les sites de Paluel et Flamanville, -27°C à Troyes en 2004-2005 faisait que l'eau des tuyaux incendies des pompiers étaient gelés).

Pourquoi les risques liés aux conflits n'ont-ils pas été mentionnés ? Ces risques seront-ils pris en compte ?

Les centrales nucléaires pouvant être considérées comme des cibles stratégiques, est-il envisagé d'y installer des batteries anti-missiles ? (en 2016, suite à des survols de drones des batteries ont été mises en place sur certains sites, mais ont été ensuite retirées).

Est-il prévu d'installer une troisième source froide dans le cadre des améliorations du RP4-1300 ? (Il était prévu de remplacer les tuyauteries SEC dans le cadre des RP3-1300 puis cela a été abandonné)

Bugey étant proche de l'aéroport de Lyon et pouvant être survolé après 3-4min de vol, ne faut-il pas avoir une prévention avant ?

Le HFDS pourra-t-il répondre aux questions concernant la sécurité des centrales ?

Les Diesels d'ultime secours (DUS) ne sont-ils pas difficiles à raccorder et à faire démarrer ? Quels problèmes posent-ils (feux au démarrage) ? [risques d'incendies]. Pourquoi y a-t-il un différentiel entre les 1300 et les autres paliers ?

Pourquoi les CLI n'ont-elles pas accès au rapport d'enquête de la gendarmerie suite aux survols par des drones des sites (exemple de Nogent) ?

Le moxage ou l'hypothèse de moxage des 1300 peut-il amplifier les risques (avec le plutonium) ? [Précurseurs MOX à Paluel].

Les piscines sont-elles suffisamment protégées s'il y a un acte de malveillance ? (Etude Greenpeace 2017 concernant la vulnérabilité des piscines).

L'IRSN peut-il continuer à organiser des journées de dialogues ?

L'IRSN et l'ASN pourront-ils continuer à publier un certain nombre de documents sur les expertises et les décisions prises ?

III Recueil des questions posées lors du temps d'échanges sur l'enceinte de confinement

Quelle est l'épaisseur du béton de l'enceinte interne des réacteurs ?

Des joints (pour le tampon matériel et le tube de transfert) ont-ils déjà été remplacés pour des problèmes d'étanchéité ? Avons-nous trouvé des défauts d'étanchéité sur les joints ?

Comment contrôlez-vous ou comment est-il possible de contrôler s'il y a corrosion des câbles et armatures du béton puisqu'elles sont à l'intérieur de celui-ci ? (exemple à Doel où le béton était tombé du plafond ce qui avait permis de découvrir un problème de corrosion sur les armatures métalliques).

Quelle est la raison pour laquelle la conception des enceintes est différente entre les réacteurs 900 et 1300 ? (le Retour d'expérience sur les 900 était limité lors de la conception des 1300). Pourquoi le liner a-t-il été abandonné [sur les 1300], est-ce pour des questions de sûreté ou financières ?

Pourquoi le revêtement a-t-il été rajouté après la construction des réacteurs 1300 ? Ce revêtement concerne-t-il systématiquement toute l'enceinte ?

Dans l'espace entre enceinte, quel est le volume d'air aspiré ? A quoi correspond le volume de 180 000 m³/h ?

Pour les sites en bord de mer, compte tenu de leur sensibilité à l'humidité, quel est la parade face au risque de colmatage des pièges à iode ?

Qu'en est-il de la problématique du manque de solidarité entre le dôme et l'enceinte de confinement sur certaines versions de réacteurs P4, P'4 ou N4 ? (cf. avis IRSN de 2019)

Quelle est la largeur de l'espace entre les deux enceintes ? Dans cet espace entre enceinte, y a-t-il des parties qu'il est impossible/difficile de contrôler ? (Parties béton et traversées, canalisations etc.)

L'épreuve enceinte permet de vérifier la tenue en pression dans des conditions d'APRP, mais qu'en est-il pour la tenue à d'autres paramètres comme l'humidité, l'irradiation etc. ?

Quelles sont les garanties de la part des fabricants de tenue des peaux composites (températures, hygrométrie etc.) ?

Existe-t-il des différences entre le comportement des bétons en bordure de mer ou de fleuve ? Lesquelles ?

Concernant la tension des câbles, une fois que le coulis est injecté, comment le contrôlez-vous ? Par l'intérieur, ce n'est plus possible.

Des analyses ont-elles été réalisées sur le cumul de ce qui va venir irradier le béton (neutrons « dissidents » issus de la réaction en chaîne) ? Comment cela se passe ? Concernant la peau d'étanchéité, pouvez-vous analyser ce que vous avez perdu pendant le temps où nous n'avons pas gagné ?

Quelle différence entre le nombre de parois et la présence de liner entre les réacteurs 900, 1300, EPR, et nouveaux réacteurs ? Peut-on comparer les taux de fuites sur ces différents types de réacteurs ?

A-t-on déjà eu des exemples de ruptures de câbles [de précontraintes] ? Bien qu'EDF fasse des contrôles des câbles, ne risque-t-on pas de découvrir des problèmes de vieillissement sur ces câbles ? (comme avec la corrosion sous contrainte – également problèmes apparus sur des ponts ou des ouvrages en béton armés) ou alors est-ce qu'EDF a une parade par rapport à cela si nous venions à découvrir ce type de situation ?

Quels sont les tensions auxquelles sont soumis les câbles de précontraintes ?

Existe-t-il un couple électrolytique entre la gaine et le toron des câbles ?

Est-il possible de réparer ou de changer les peaux d'étanchéité ? (exemple de Belleville) Est-ce que cela ne se change pas ?

A chaque épreuve enceinte, l'augmentation du diamètre de quelques cm risque-t-il de fragiliser l'ossature de l'enceinte en vue d'une durée de vie de 80 ans ? Les calculs risquent-ils d'être faussés ?

La maquette MAEVA (échelle 1/10e d'un bâtiment réacteurs) avait montré un phénomène de gonflage et de liquéfaction de la résine inquiétants. Est-il possible de communiquer les résultats des nouveaux essais réalisés sur les peaux d'étanchéité composite ?

Les simulations avant la construction des centrales avaient été effectuées avec les capacités disponibles à l'époque qui ne sont pas les mêmes qu'aujourd'hui. Ont-elles été reprises à l'aune des capacités de calcul d'aujourd'hui ? Ou du moins, les statistiques de fiabilité effectuées à l'époque ont-elles été reprises avec les moyens disponibles aujourd'hui ?

Questions complémentaires transmises à la suite de la réunion du 30 mai

Contrairement à une épreuve où la fuite de l'enceinte peut être calculée, lors d'un AG, il faudra définir de façon arbitraire le taux de fuite à prendre en compte pour l'évaluation des conséquences radiologiques. Est-il prévu de retenir, un taux de fuite unique (pour toutes les EDP), un taux particulier en fonction de la sensibilité de fuite de l'enceinte (les enceintes de Belleville et de Flamanville étant les plus sensibles), le taux du Décret d'autorisation de création (DAC) (1,5% Vol/j), le taux du DAC majoré ?

Pourriez-vous nous indiquer le taux de fuite applicable aux enceintes 1300 pour une plage de pression de 2 à 6 bars (abs) en fonction du temps (dégradation supposée du revêtement composite aux conditions AG et augmentation du débit de fuite aux traversées de l'enceinte entre deux épreuves décennales) ?

Pourrions disposer des résultats exhaustifs des épreuves enceintes réalisées sur les enceintes 1300 et également d'un historique de la pose de revêtements composites (dates, surfaces, réparations effectuées) par enceinte interne tant en intrados qu'en extrados ?

IV Recueil des questions posées lors du temps d'échanges sur l'accident grave

Suite au REX de Fukushima, a-t-on pris en considération en France ce qui s'est passé à Fukushima Daïni qui avait également perdu ses sources électriques et pour lequel le directeur du site avait fait appel au sous-traitant qui connaissait le site pour restaurer l'alimentation électrique ? Allons-nous mettre quelque chose en place aussi pour ce type de situation ?

Le Corium est extrêmement chaud (2500 °C) et concerne une grande quantité de matériaux en fusion (100 tonnes de combustibles + tous les éléments croisés pendant la fusion), ce qui en fait un mélange très actif, très dense, qui s'auto-entretiendra et que rien ne pourra arrêter. Mettre de l'eau sur ce type de situation n'est-il pas impensable ? Cela créerait de l'hydrogène pouvant engendrer une explosion (parfois très violentes et peut balayer un bâtiment). D'autres exemples existent dans l'industrie métallurgique avec des explosions très violentes, des éruptions de lave créant des explosions cataclysmiques. La gestion du Corium telle que présentée, n'est-elle pas utopique ?

Existe-t-il un risque de criticité ?

Existe-t-il une instrumentation pour suivre l'évolution du Corium ?

Comment peut-on modéliser l'évolution du Corium et son refroidissement ?

Que se passe-t'il si nous cassons le mur, pour l'étalement et que cela ne fonctionne pas ? Que se passe-t-il si nous injectons de l'eau, qu'il y a un problème et que cela ne fonctionne pas ?

Combien de temps le Corium mettra-t-il pour refroidir ? Combien de temps allons-nous mettre pour retirer le corium ? Qu'est-ce qu'EDF va faire avec le corium ? Où est-ce qu'il va le stocker ou qu'est-ce qui va être fait ?

Existe-t-il des phénomènes imprévus ou inconnus ? (exemple du béton du puits de cuve ablaté sur Fukushima)

Que se passe-t-il avec les structures internes qui vont fondre avec le Corium ?

Comment l'eau contaminée va-t-elle être stockée et traitée sur site ? (exemple du retour d'expérience de Fukushima avec des quantités énormes d'eau à stocker).

L'échangeur est alimenté par un circuit « vert » qui n'est pas déjà en place. Comment cela se passe-t-il avant l'arrivée de la FARN ? L'eau s'échauffant au contact du Corium, comment sera assuré le refroidissement avant l'arrivée de la FARN ?

Mettre un lit de Bore (sec par exemple) sous la cuve serait-il envisageable ?

Quel est le bilan thermique entre cette masse de Corium (avec son énergie) à la fois en quantité et en termes temporel ? Quelle masse d'eau faudrait-il pour récupérer la chaleur du Corium ?

Et si jamais cela [le Corium] traversait [le béton] ?

Avec du MOX, est-ce que cela amplifie quand même [la difficulté de refroidissement du Corium] ?

Avec l'oxydation des gaines de combustibles, la cinétique de production d'hydrogène serait-elle plus importante que celle que les recombineurs peuvent catalyser ? L'apparition de poches très concentrées en hydrogène est-elle inévitable ? Les recombineurs risquent-ils de créer une déflagration (à partir de 600°C) en allumant cet hydrogène ?

S'il n'existe aucun moyen de mitigation, la combustion de 700kg d'hydrogène augmenterait la pression à 6.7 bar.

Pour limiter les eaux dans le sol, une barrière perméable sera-t-elle mise en place a priori ? Et concernant le pompage dans les nappes phréatiques, qu'en est-il du devenir des eaux pompées qui seraient radioactives ? (Exemple Tricastin avec les flux de Tritium)

Questions complémentaires transmises à la suite de la réunion du 30 mai

Concernant le filtre à sable U5, pourriez-vous nous communiquer la section du diaphragme équipant le filtre U5 des tranches 1300 ?, quelle serait la vitesse du fluide traversant le filtre aux pressions de 5 et 6 bars ?

Avec un accident à cinétique rapide, l'atteinte d'une pression de 6 bars dans l'enceinte au bout de quelques heures est envisageable, voire le dépassement de cette pression. Quelle sera alors la décision de l'équipe de crise : risquer la ruine de l'enceinte (dépressurisation rapide et

rejets radioactifs massifs non filtrés) ou ouvrir le filtre U5 insuffisamment préchauffé (sauvegarde possible de l'enceinte, rejets radioactifs moindres mais risque de destruction du filtre) ?

Le préchauffage du filtre U5 nous semble bien tardif dans la gestion de la séquence accidentelle. Le préchauffage anticipé du filtre U5 pourrait-il envisagé ?

Concernant l'évaluation des conséquences radiologiques, l'estimation du taux de ruptures de gaines est incontournable en cas de fusion partielle du coeur. Bien que primordiale, l'élaboration de cette estimation nous semble assez incertaine : pourriez-vous nous donner des précisions sur la méthode d'évaluation et les paramètres qui seraient retenus pour réaliser l'estimation du taux de rupture de gaine ?