

Fontenay-aux-Roses, le 11 juin 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00126

Objet : CEA/Cadarache  
Réacteur Jules Horowitz (INB n° 172)  
Méthodologie de qualification pour les grandes familles d'équipements

Réf. [1] Lettre ASN CODEP-DRC-2017-010234 du 21 mars 2017  
[2] Décision ASN n° 2011-DC-0226 du 27 mai 2011

Par lettre citée en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les éléments transmis par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) en réponse à son engagement intitulé E Class-3 pris à l'issue de l'examen du rapport préliminaire de sûreté (RPrS) du réacteur Jules Horowitz (RJH) en cours de construction sur le site de Cadarache. Le CEA s'était ainsi engagé à « *transmettre, préalablement à la réalisation des essais de qualification, les spécifications de qualification des grandes familles d'équipements décrivant le programme de qualification, notamment en termes de chargement (profil de condition d'ambiance accidentelle, chargement sismique), de moyens et méthodes mis en œuvre ainsi que de séquences d'essais de qualification (solicitation sismique, irradiation de vieillissement et accidentelle, conditions thermodynamiques)* ».

### 1. Contexte

La qualification a pour objectif de démontrer que les équipements importants pour la protection (EIP) sont aptes à remplir leurs fonctions sous les sollicitations auxquelles ils sont susceptibles d'être soumis. Aussi, elle vise à vérifier la capacité des EIP à assurer leurs fonctions dans les conditions d'ambiance (pression, température, humidité et irradiation) résultant du fonctionnement normal de l'installation, d'un accident ou d'une agression d'origine interne ou externe (dont le séisme) survenant sur l'installation.

À cet égard, des profils thermodynamiques (pression, température et humidité) et des valeurs de dose d'irradiation, correspondant aux conditions enveloppes pouvant être rencontrées par les EIP dans les différents locaux, ainsi que des spectres sismiques transférés aux EIP sont définis par le CEA. À ce jour, les éléments apportés par le CEA concernant la démarche de détermination des profils d'ambiance thermodynamiques ne sont pas suffisants pour être instruits.

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre 8 440 546 018

Le CEA a présenté la démarche de qualification des six grandes familles d'équipements suivantes, qui couvrent la majeure partie des EIP à qualifier :

- les mécanismes de commande des absorbants ;
- la robinetterie (robinets, vannes, clapets...) ;
- l'instrumentation (mesures thermodynamiques, physico-chimiques, mesures d'activité...) ;
- les équipements du contrôle-commande (armoires, pupitres, calculateurs...) ;
- les groupes motopompes (hors groupes motopompes assurant le refroidissement du circuit primaire du réacteur) ;
- les équipements électriques à basse tension (sources d'alimentation, transformateurs...).

À ce jour, la qualification de ces six familles d'équipements est bien avancée. La qualification par essais des groupes motopompes et des mécanismes de commande des absorbants est même d'ores et déjà terminée.

La stratégie générale du CEA de démonstration de la qualification de ces familles d'équipements est décomposée en deux étapes successives réalisées par essais, par analyse (calcul, analogie ou retour d'expérience) ou par une méthode mixte conjuguant les deux précédentes.

La première étape de la démarche de qualification consiste à s'assurer du bon fonctionnement de l'équipement dans les conditions normales de fonctionnement de l'installation et comprend en général la séquence suivante :

- des essais fonctionnels de référence, dans les conditions nominales de fonctionnement ;
- des essais fonctionnels aux limites d'emploi ;
- une appréciation du comportement dans le temps (prise en compte du vieillissement) de l'équipement.

La seconde étape consiste à s'assurer du bon fonctionnement de l'équipement sous séisme et dans les conditions thermodynamiques et d'irradiation accidentelles.

Cette démarche de qualification doit répondre aux prescriptions techniques [PT INB 172-08] et [PT INB 172-09] de l'ASN formulées dans la décision citée en référence [2] et rappelées en annexe 3 du présent avis.

Du dossier transmis par le CEA, complété par les éléments recueillis au cours de l'expertise, l'IRSN a donc examiné :

- la méthode et les hypothèses de calculs retenues pour déterminer les doses intégrées par les EIP ;
- la méthodologie retenue pour établir les spectres sismiques transférés aux EIP ;
- les séquences successives de qualification et les méthodes associées retenues pour les EIP des six familles précitées, ainsi que les performances fonctionnelles des EIP vérifiées au cours de la qualification, au regard notamment des prescriptions techniques [INB 172-08] et [INB 172-09].

Les principaux points ressortant de l'analyse de l'IRSN sont présentés ci-après.

## **2. Méthode et hypothèses de calcul des doses intégrées par les équipements**

Pour déterminer les doses auxquelles les EIP du RJH peuvent être exposés, le CEA additionne la dose susceptible d'être reçue en fonctionnement normal pendant la durée de vie de l'installation (50 ans) et la dose susceptible d'être reçue en cas d'accident.

La dose susceptible d'être reçue en fonctionnement normal est décomposée par le CEA en une dose d'ambiance évaluée à un mètre du terme source le plus important dans le local considéré et, le cas échéant, une dose supplémentaire si l'équipement à qualifier est à moins d'un mètre d'un terme source important. La dose d'ambiance

est déterminée en trois étapes successives. La première étape consiste à répertorier l'ensemble des différents termes sources présents dans les locaux. La deuxième étape consiste à calculer dans les locaux des débits de dose ambiants. Enfin, ces derniers sont intégrés sur 50 ans d'exploitation. La dose d'ambiance *in fine* retenue comprend une marge prise à la conception des équipements et une marge liée au code de calcul employé. Le choix des différents termes sources pris en compte n'ayant pas été justifié par le CEA, l'IRSN ne peut se positionner sur ce point. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe 1.** Par ailleurs, le fait de qualifier les équipements pour une dose en fonctionnement normal intégrée sur 50 ans constitue une marge importante au début de la période d'exploitation du réacteur. Cependant, l'IRSN estime que l'ensemble de ces marges, décroissant avec le temps, nécessite un suivi. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe 1.**

Pour évaluer la dose susceptible d'être reçue par les équipements en cas d'accident, le CEA retient l'accident de chute d'un élément combustible irradié (ECI), lors du déchargement du cœur, entraînant la fusion de ce dernier, ainsi que l'accident de réactivité à caractère explosif de type BORAX. Il prend en compte la dose d'ambiance résultant de l'accident, mais ne considère aucune dose supplémentaire. Or, l'IRSN estime que les équipements situés près d'un fluide peuvent recevoir une dose accidentelle supplémentaire non négligeable lorsque ce fluide est au contact d'une fusion d'ECI. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 3 en annexe 1.**

La dose d'ambiance accidentelle est déterminée en trois étapes successives. La première étape consiste à définir l'inventaire des termes sources dans l'air pour les deux accidents retenus. Ces termes sources dépendent de l'inventaire isotopique du combustible (gaz rares, produits de fission volatils...) et des coefficients de transfert de cet inventaire entre le combustible et l'eau de la piscine d'une part, et entre l'eau et l'atmosphère des locaux considérés d'autre part. S'agissant du coefficient de transfert instantané eau/atmosphère relatif aux produits de fission (PF) volatils retenu par le CEA pour le scénario accidentel de type BORAX, l'IRSN rappelle qu'il avait considéré non recevable la valeur de 0,05 % (toujours retenue par le CEA) lors de l'instruction du RPrS compte tenu du fait que les données disponibles des programmes expérimentaux analysés étaient insuffisantes pour statuer sur le facteur d'entraînement des PF entre l'eau et l'atmosphère. À cet égard, le CEA a pris lors de l'examen du RPrS un engagement (E SF-6) visant « à conforter [...] avec les justifications nécessaires, l'évaluation des conséquences radiologiques [de l'accident] de type BORAX en tenant compte du relâchement dans le hall des produits de fission ainsi que de l'entraînement potentiel des particules par les gaz incondensables créés lors de l'explosion de vapeur dans la piscine ». En outre, le CEA ne prend pas en compte de relâchement différé de PF de l'eau vers l'atmosphère, pourtant retenu pour le transfert des iodes dans les calculs des conséquences radiologiques des deux accidents précités. À cet égard, le CEA a pris également lors de l'examen du RPrS un engagement (E Rad-5) visant à « justifier [...] le débit d'évaporation pour l'ensemble des situations de fonctionnement ». L'IRSN est dans l'attente de la réponse du CEA à ces deux engagements et souligne que l'émission différée des iodes depuis la piscine en cas de BORAX et en cas de scénario de « chute d'ECI » pourrait être significative compte tenu du pH de la piscine, compris entre 5 et 7, qui favorise le relâchement des iodes. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 4 en annexe 1.**

Par ailleurs, il conviendrait que le CEA précise les taux de relâchement des PF, considère l'accumulation des PF dans les filtres et pièges à iode des systèmes de ventilation, justifie l'absence de prise en compte des termes sources surfaciques et prenne en compte un coefficient de transfert eau/atmosphère instantané des PF volatils de 0,1%. Ces points font l'objet des observations n° 1 à n° 4 en annexe 2.

Au cours de la deuxième étape, à partir de l'inventaire des termes sources dans l'atmosphère, un débit de dose ambiant résultant d'une exposition externe au rayonnement gamma est calculé avec application d'une majoration pour tenir compte des incertitudes liées aux codes de calculs employés et au rayonnement bêta. Lors de la troisième

et dernière étape, le débit de dose ambiant est intégré pendant une semaine à partir du début de l'accident, donnant une dose d'ambiance accidentelle de 114 Gy et de 60 kGy dans le bâtiment réacteur respectivement pour l'accident de chute d'un ECI et l'accident BORAX.

Bien que l'évaluation par le CEA des doses intégrées prenne en compte certaines marges, l'IRSN considère qu'il est difficile de garantir que ces marges sont suffisantes sur l'ensemble de la période d'exploitation du réacteur du fait notamment que certaines hypothèses de calculs ne sont pas justifiées comme mentionnées ci-dessus. Toutefois, à ce jour, les résultats obtenus par le CEA montrent que la dose maximale en cas de BORAX, accident le plus pénalisant pour l'évaluation des doses, représenterait un ordre de grandeur de moins que la dose d'ambiance en fonctionnement normal intégrée sur 50 ans. Ainsi en début de vie du réacteur, les incertitudes sur la dose seront couvertes par la marge que représente cette dose intégrée sur 50 ans, mais qui va décroître avec le temps, d'où la nécessité de prendre en compte les recommandations n° 3 et n° 4 et les engagements E SF-6 et E Rad-5 présentés ci-dessus.

### **3. Définition des sollicitations sismiques prises en compte pour la qualification**

Pour les équipements non liés mécaniquement au génie civil du bâtiment, tels que les vannes et les robinets, le CEA a évalué les sollicitations sismiques pour le niveau sismique retenu pour le dimensionnement (séisme SDD) et pour le niveau sismique extrême du noyau dur (séisme SND), soit en considérant leur structure de supportage liée rigidement au génie civil, soit par des calculs de spectres d'oscillateur transférés au point de fixation de l'équipement, soit en utilisant des spectres forfaitaires, considérés enveloppes.

Pour les équipements liés mécaniquement au génie civil du bâtiment (absence de structure de supportage), tels que les armoires électriques ou celles du contrôle-commande, le CEA s'appuie sur la définition de spectres transférés dits enveloppes. Ces spectres sont établis par le CEA pour les niveaux sismiques SDD et SND selon la même méthodologie. Les éléments de qualification transmis par le CEA ne font toutefois mention que du séisme SDD, les demandes du CEA vers les fabricants concernant la qualification des équipements au séisme SND étant en cours.

Pour définir ces spectres transférés, le CEA a déterminé les réponses d'ensemble des bâtiments aux séismes de niveau SDD et SND au niveau des différents planchers à partir d'un modèle tridimensionnel de ces bâtiments. Le CEA a ensuite retenu un nombre limité de nœuds de ce modèle en les choisissant à des emplacements proches des équipements. Les spectres transférés sont calculés par transfert à ces nœuds des accélérogrammes<sup>1</sup> de sol, résultant des séismes considérés. Pour les bâtiments de l'unité nucléaire (UN), des éléments de vérification des résultats des spectres transférés apportés par le CEA montrent que les effets de basculement d'ensemble dits de « rocking » et les effets des modes locaux sont bien considérés dans les calculs et qu'ils ont une influence significative sur les spectres transférés, due notamment au système d'isolation parasismique, constitué d'appuis en élastomère fretté, sur lequel repose l'UN. Toutefois, l'influence de ces effets peut être plus ou moins importante selon la localisation du point de calcul retenu. À ce titre, le dossier initial du CEA ne présentait pas la justification que les nœuds choisis pour qualifier les équipements étaient pertinents. Pour s'en assurer, le CEA a procédé au cours de l'expertise à une vérification *a posteriori* du caractère enveloppe des nœuds retenus comme données d'entrée du dimensionnement des équipements.

Pour conclure, le CEA considère que les spectres transférés établis sont valides au regard du RJH tel que construit, précisant toutefois que l'absence de conséquence des évolutions sera confirmée lors d'un calcul de rebouclage final.

---

<sup>1</sup> Évolution de l'accélération en fonction du temps.

L'IRSN considère la démarche retenue pour définir les sollicitations sismiques à prendre en compte pour la qualification globalement acceptable. Il estime notamment satisfaisante la méthodologie proposée *a posteriori* par le CEA pour vérifier le calcul des spectres transférés, mais relève que cette vérification conclut, pour plusieurs planchers, à de nouveaux spectres transférés majoritairement enveloppes de ceux retenus pour dimensionner les équipements. Le CEA n'indique cependant pas qu'une nouvelle qualification sismique sera effectuée pour les équipements liés mécaniquement au génie civil et concernés par ces nouveaux spectres transférés. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°5 en annexe 1.**

Par ailleurs, il conviendrait que soient prises en compte les observations n°5 et n°6 en annexe 2, relatives à la réalisation d'une vérification *a posteriori* du calcul des spectres transférés pour les bâtiments autres que ceux de l'UN et à la valeur de l'accélération à appliquer pour la qualification sismique par calcul des équipements.

#### **4. Méthodes et séquences de qualification retenues pour la robinetterie, les groupes motopompes et les composants mécaniques des mécanismes de commande des absorbants**

Pour la robinetterie, les groupes motopompes (GMP) et les composants mécaniques des mécanismes de commande des absorbants, le CEA retient une démarche de qualification similaire. Il est à noter qu'un certain nombre de ces équipements n'est pas spécifiquement développé dans le cadre du programme RJH. Aussi, leur qualification est prononcée par le CEA soit à partir d'essais spécifiquement réalisés dans le cadre du programme RJH, soit à partir de l'analyse d'une qualification réalisée dans le cadre d'un autre programme nucléaire ou industriel, soit à partir d'un mixte des deux méthodes précitées.

La séquence d'essais de qualification des trois familles précitées comprend successivement des essais de référence, des essais aux limites d'emploi fonctionnelles et des essais de vieillissement (vieillessement thermique et sous irradiation et essais d'endurance, par exemple) dans les conditions normales de fonctionnement, puis des essais sismiques et des essais aux conditions thermodynamiques et d'irradiations accidentelles. Par ailleurs, d'autres essais (comportement au feu, immersion et projection d'eau...) sont réalisés indépendamment pour la robinetterie et les groupes motopompes.

Pour les trois familles d'équipements précitées, les méthodes et séquences de qualification ainsi que les principales performances fonctionnelles vérifiées sont globalement satisfaisantes.

Toutefois, l'IRSN relève l'absence d'essai de vibration (hors vibration sismique) sur la robinetterie parmi les essais de vieillissement, alors que les pratiques de qualification retenues sur le parc électronucléaire français et pour la propulsion navale préconisent, préalablement à la réalisation des essais de vibrations accidentelles (séisme pour le parc et choc pour la propulsion navale), de tels essais. L'IRSN considère la réalisation de ces essais indispensable préalablement aux essais sismiques et à ceux aux conditions thermodynamiques et d'irradiations accidentelles. À cet égard, l'IRSN considère que le retour d'expérience de la propulsion navale sur lequel s'appuie le CEA n'est pas suffisant pour justifier l'absence de tels essais compte tenu du fait que les conditions d'installation des équipements de robinetterie en propulsion navale sont différentes de celles des réacteurs à terre. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°6 et de la recommandation n°7 en annexe 1.**

Enfin, l'IRSN relève que des mesures de vibrations engendrées par les groupes motopompes ne sont effectuées que lors de la recette de ces dernières en usine. L'IRSN considère qu'il est nécessaire de les contrôler à la recette en usine ainsi que sur site, les conditions d'installation des groupes motopompes pouvant être différentes. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°8 en annexe 1.**

## **5. Méthodes et séquences de qualification retenues pour les équipements du contrôle-commande, les équipements d'instrumentation et les équipements électriques à basse tension**

Pour l'instrumentation, le contrôle-commande et les équipements électriques à basse tension, un certain nombre d'équipements n'est pas spécifiquement développé dans le cadre du programme RJH. Leur qualification est donc prononcée par le CEA soit à partir d'essais réalisés pour le programme RJH, soit à partir de l'analyse d'une qualification réalisée dans le cadre d'un autre programme nucléaire ou industriel, soit à partir d'un mixte des deux méthodes précitées.

La séquence d'essais de qualification de ces équipements comprend successivement des essais de référence, des essais aux limites d'emploi fonctionnelles, des essais de compatibilité électromagnétique pour les équipements et composants électriques, des essais de vieillissement aux conditions normales de fonctionnement, puis des essais sismiques et des essais aux conditions thermodynamiques (dont des essais d'immersion pour certains équipements d'instrumentation) et d'irradiations accidentelles. Toutefois, pour le contrôle-commande et les équipements électriques basse tension, le CEA ne prévoit ni d'essais de vieillissement ni d'essais aux conditions thermodynamiques et d'irradiations accidentelles, considérant les niveaux d'ambiance correspondants et les essais aux limites d'emploi fonctionnelles réalisés par ailleurs.

Pour les trois familles précitées, les méthodes et séquences de qualification sont globalement satisfaisantes.

L'IRSN estime toutefois qu'il conviendrait de prendre en compte les observations n°7 à n°11 en annexe 2, relatives :

- à la prise en compte des effets du vieillissement pour la qualification sismique réalisée par essais sur des équipements neufs d'instrumentation ;
- au programme de surveillance en exploitation des équipements du contrôle-commande centralisé de catégorie électrique C avec requis d'opérabilité sismique et de l'étanchéité des enveloppes des équipements électriques ;
- au plan de qualification des boîtes de jonction soumises aux conditions de fonctionnement accidentelles.

Par ailleurs, les principales performances fonctionnelles et électriques des équipements n'étant que très peu présentées par le CEA dans les spécifications de qualification transmises, leur analyse n'a pas été menée par l'IRSN.

## **6. Cohérence de la démarche de qualification au regard des prescriptions techniques [INB 172-08] et [INB 172-09]**

L'IRSN considère que les éléments transmis par le CEA en réponse à l'engagement E Class-3 sont cohérents avec les prescriptions techniques [INB 172-08] et [INB 172-09]. Toutefois, ces dernières ne se limitent pas à la démarche de qualification des équipements. Aussi, des éléments complémentaires devront être apportés par le CEA, au plus tard dans le rapport de sûreté visé à l'article 20 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007, afin de satisfaire pleinement ces deux prescriptions techniques.

## **7. Conclusion**

L'IRSN estime que le dossier transmis par le CEA, complété par les éléments recueillis au cours de l'expertise, relatifs à la démarche de qualification des mécanismes de commande des absorbants, de la robinetterie, de l'instrumentation, des équipements du contrôle-commande, des groupes motopompes (hors pompes primaires) et des équipements électriques à basse tension du RJH, est globalement satisfaisant. Toutefois, cette démarche doit prendre en compte

les recommandations du présent avis, formulées en annexe 1, pour permettre de satisfaire pleinement la question de sûreté portée par l'engagement E Class-3.

En complément, l'IRSN estime que le CEA devrait prendre en compte les observations formulées en annexe 2 au présent avis afin d'améliorer ou de conforter la démonstration de sûreté du RJH qui sera présentée dans le dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'installation.

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2019-00126 du 11 juin 2019

Recommandations

**Recommandation n° 1 :**

L'IRSN recommande que le CEA présente les hypothèses (spectres, lois de transferts et de dépôt...) ayant servi à l'élaboration des termes sources retenus pour déterminer les conditions d'irradiation auxquelles seront qualifiés les équipements importants pour la protection en fonctionnement normal.

**Recommandation n° 2 :**

L'IRSN recommande que le CEA présente, en appui de la demande de mise en service du RJH, un programme de surveillance basé sur des mesures de doses sur site visant à suivre les doses reçues par les équipements en fonctionnement normal, afin de s'assurer du caractère enveloppe des valeurs retenues dans les études.

**Recommandation n° 3 :**

L'IRSN recommande que le CEA retienne, dans sa méthodologie générale relative au calcul des doses intégrées par les équipements, une dose supplémentaire associée à la présence de fluide actif liée à la fusion d'éléments combustibles sous eau. Compte tenu de l'avancée de la qualification des équipements du RJH, l'IRSN recommande que le CEA identifie les équipements nécessitant de ce fait une reprise de la qualification à l'irradiation accidentelle.

**Recommandation n° 4 :**

L'IRSN recommande que le CEA justifie l'absence de prise en compte de relâchement différé, à partir de l'eau de la piscine, des produits de fission volatils en cas de BORAX et de chute d'équipement combustible irradié dans la piscine pour la qualification des équipements nécessaires en conditions accidentelles.

**Recommandation n° 5 :**

L'IRSN recommande que le CEA utilise les spectres transférés, établis en des points susceptibles de subir les accélérations maximales en cas de séisme, pour la qualification des équipements de l'unité nucléaire liés mécaniquement au génie civil des bâtiments, directement ou via des structures de supportage. Compte tenu de l'avancée de la qualification des équipements du RJH, l'IRSN recommande que le CEA identifie les équipements nécessitant une reprise de la qualification sismique.

**Recommandation n° 6 :**

L'IRSN recommande que le CEA ajoute, dans la séquence d'essais de vieillissement retenue pour la robinetterie, un essai sous vibrations mécaniques tridimensionnelles (X, Y, Z) antérieurement à la réalisation des essais sismiques et aux conditions accidentelles. Le niveau d'accélération à prendre en compte lors de cet essai devra être déterminé par le CEA.



**Recommandation n° 7 :**

L'IRSN recommande que le CEA complète la séquence d'essais de vieillissement des actionneurs de robinetterie classés équipements importants pour la protection (niveaux d'exigences électriques A et C) et non fixés rigidement au génie civil par des essais d'endurance vibratoire. En outre, l'IRSN recommande que le CEA mesure les fréquences propres des actionneurs avant et après ces essais pour s'assurer de l'absence de modification notable de celles-ci.

**Recommandation n° 8 :**

L'IRSN recommande que le CEA s'assure que la qualification des groupes motopompes obtenue lors d'essais réalisés en usine reste acquise sur site via des mesures de vibrations mécaniques réalisées lors des essais de démarrage.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2019-00126 du 11 juin 2019

Observations

Observation n° 1 :

L'IRSN considère que le CEA devrait préciser les taux de relâchement des produits de fission retenus pour l'ensemble des conditions de fonctionnement accidentelles (CF3-CF4), notamment ceux retenus en cas de brèche primaire, afin de conforter et de justifier, en termes de conséquences radiologiques, le caractère enveloppe du scénario de chute d'un élément combustible irradié dans la piscine.

Observation n° 2 :

L'IRSN considère que le CEA devrait prendre en compte, dans les calculs de détermination des doses en condition de fonctionnement accidentel, l'accumulation des produits de fission dans les filtres très haute efficacité et les pièges à iode des systèmes de ventilation dans le bâtiment des annexes nucléaires.

Observation n° 3 :

L'IRSN considère que le CEA devrait justifier que les termes sources surfaciques sont négligeables devant les termes sources volumiques dans ses calculs de doses en condition de fonctionnement accidentel.

Observation n° 4 :

L'IRSN considère que le CEA devrait prendre en compte un coefficient de transfert instantané eau/atmosphère, relatif aux produits de fission volatils, égal à 0,1 % pour la détermination des doses reçues par les équipements pour le scénario de chute d'un élément combustible irradié dans la piscine, à défaut de justifier toute réduction de ce taux.

Observation n° 5 :

L'IRSN considère que le CEA devrait vérifier :

- pour plusieurs nœuds des bâtiments classés de sûreté du RJH autres que l'unité nucléaire, la cohérence des fréquences associées aux accélérations maximales des spectres transférés obtenues avec les fréquences des modes prépondérants de ces bâtiments ;
- la cohérence des accélérations à l'asymptote des spectres transférés avec les accélérations calculées par combinaison quadratique complète pour ces bâtiments.

Observation n° 6 :

L'IRSN considère que, pour les six grandes familles d'équipements retenues, le CEA devrait préciser l'accélération à prendre en compte dans les calculs relatifs à la qualification sismique des équipements ayant une exigence de stabilité et d'intégrité (SI) ou de stabilité et de capacité fonctionnelle (SF) lorsque leur fréquence propre est inférieure à 35 Hz.

**Observation n° 7 :**

L'IRSN considère que le CEA devrait apporter des éléments de qualification complémentaires concernant le comportement au séisme :

- des sondes de température, en considérant leur vieillissement dû aux vibrations et aux contraintes de cyclage thermique ;
- des dispositifs de mesures physico-chimiques, en considérant leur vieillissement dû à la température et à l'irradiation.

**Observation n° 8 :**

L'IRSN considère que le CEA devrait justifier sur la base d'essais constructeurs (essais de robustesse suivis d'expertises au niveau des composants sensibles) ou sur la base d'une analyse (analyse du dossier de définition du constructeur ou du retour d'expérience consolidé de l'équipement) que l'instrumentation ayant fait l'objet d'une qualification sismique sur équipements neufs ne sera pas sensible à des mécanismes significatifs de vieillissement.

**Observation n° 9 :**

L'IRSN considère que le CEA devrait compléter le dossier d'aptitude des équipements du contrôle-commande centralisé de catégorie électrique C avec requis d'opérabilité sismique par une identification des composants devant être contrôlés au titre d'un programme de surveillance (composants pouvant être fragilisés du fait de la température environnante ou de la fréquence élevée des manipulations, ou soumis à des exigences de compatibilité électromagnétique).

**Observation n° 10 :**

L'IRSN considère que le CEA devrait présenter le plan de qualification retenu (programme d'essais de qualification ou analyse de transposition d'une qualification antérieure) pour les boîtes de jonction soumises aux conditions d'ambiance accidentelles de qualification, y compris complémentaires.

**Observation n° 11 :**

L'IRSN considère que le CEA devrait mettre en œuvre des dispositions de contrôle de l'état des enveloppes des équipements électriques situés dans des locaux à ambiance humide afin de s'assurer du maintien dans le temps de cette protection, en l'absence de qualification adéquate.

**Annexe 3 à l'Avis IRSN/2019-00126 du 11 juin 2019**  
**Description des prescriptions techniques de l'ASN**

**[PT INB 172-08] :**

*« La capacité des éléments importants pour la sûreté à respecter les exigences qui leur sont assignées dans la démonstration de la sûreté de l'installation fait l'objet d'une qualification vis-à-vis des conditions d'ambiance associées aux situations dans lesquelles ils sont nécessaires. Des dispositions d'études, d'essais, de contrôle et de maintenance permettent d'assurer la pérennité de cette qualification tout au long de l'exploitation de l'installation. La démarche de qualification des éléments importants pour la sûreté est présentée, au plus tard, dans le rapport de sûreté visé à l'article 20 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007. Dans les cas mentionnés dans les demandes et engagements figurant dans les annexes 1 et 3 de la lettre du 9 janvier 2009 susvisée, cette démarche est présentée dans des documents spécifiques à différents systèmes et transmise aux échéances citées dans ces annexes. Si nécessaire, l'ASN peut également demander une présentation anticipée pour certains autres cas ».*

**[PT INB 172-09] :**

*« Pour les grandes familles d'éléments importants pour la sûreté à qualifier par essai, le CEA détermine des spécifications générales de qualification présentant les étapes de la séquence d'essai et précisant les modalités, sévérités, mesures et critères associés. Ces spécifications générales de qualification précisent également l'ordonnancement chronologique de chacune d'entre elles, les dispositions d'organisation retenues pour réaliser ces qualifications, en prononcer le caractère satisfaisant et traiter les éventuels écarts. Ces spécifications générales de qualification sont transmises à l'ASN ».*