

Fontenay-aux-Roses, le 12 octobre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00322

Objet : CEA/Cadarache  
Réacteur Jules Horowitz (INB n° 172)  
Démarche de protection à l'égard des agressions climatiques extrêmes de types « grands chauds » et de « grands froids »

Réf. Lettre ASN CODEP-DRC-2016-021878 du 8 juin 2016

Par lettre citée en référence, 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 Agg-6 pris à l'issue de l'examen du rapport préliminaire de sûreté (RPrS) du réacteur Jules Horowitz (RJH) en cours de construction sur le centre du CEA/Cadarache. Le CEA s'était ainsi engagé à « *explicitier la démarche et les hypothèses retenues dans le cadre des études relatives aux conditions de grands chauds et de grands froids en précisant :*

- *les situations de fonctionnement de l'installation à combiner avec ces conditions ;*
- *les équipements devant être protégés au titre de ces combinaisons ;*
- *les règles de dimensionnement complétées des exigences de sûreté des matériels nécessaires à la surveillance et à la protection de l'installation contre les conditions de températures extrêmes. »*

La démarche de prise en compte des agressions de types « grands chauds » et « grands froids » (GC/GF) vise essentiellement à dimensionner les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air des locaux de l'installation afin d'assurer la maîtrise des fonctions de sûreté en cas d'agression climatique de cette nature. À l'issue de l'instruction du RPrS, l'IRSN avait estimé que les couples « température/durée » retenus par le CEA pour caractériser les agressions GC/GF étaient acceptables, mais que « *la démarche et les hypothèses présentées par le CEA [n'étaient] pas suffisamment abouties* » pour mener à bien les études de dimensionnement des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air de l'installation. Ceci avait conduit le CEA à prendre l'engagement E Agg-6 précité.

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

De l'examen des éléments transmis par le CEA en réponse à son engagement, complété par les éléments recueillis au cours de l'instruction, l'IRSN retient les conclusions développées ci-après.

Tout d'abord, compte tenu du fait qu'une dizaine d'années environ s'est écoulée depuis l'examen du dossier de demande d'autorisation de création (RPrS) et que les conditions climatiques évoluent sensiblement avec le temps, l'IRSN estime que le CEA devrait s'assurer, dans le cadre du dossier qui sera transmis en support de la demande d'autorisation de mise en service du RJH, que la caractérisation des agressions GC/GF retenue au stade de la conception de l'installation reste adaptée. **Ceci fait l'objet de l'observation n°1 formulée en annexe 2 du présent avis.**

Dans sa démarche de prise en compte des agressions GC/GF, le CEA définit des objectifs de dimensionnement (conditions d'ambiance à respecter dans les locaux), en considérant que des évènements déclencheurs qui induisent des conditions de fonctionnement du dimensionnement<sup>1</sup> ou des situations de limitation du risque (SLR) peuvent se produire de manière concomitante à une agression GC/GF. Pour ces combinaisons, quatre catégories de conditions d'ambiance de référence sont ainsi définies, celles-ci étant graduées selon la sévérité des conditions de température qu'elles recouvrent. **Les combinaisons retenues par le CEA et les objectifs de conditions d'ambiance à respecter au regard de ces combinaisons n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

L'IRSN note toutefois que, selon sa démarche, le CEA exclut plusieurs combinaisons sur la base de leur probabilité d'occurrence, estimée inférieure à  $10^{-7}$ /an à partir d'extrapolations statistiques de données météorologiques compilées par Météo France. L'IRSN considère que les extrapolations statistiques effectuées par le CEA permettent tout au plus de fournir un éclairage sur les probabilités d'occurrence des combinaisons concernées compte tenu du fait que les données météorologiques restent très incertaines lorsque les extrapolations concernent des périodes de retour supérieures à la période de retour centennale. L'IRSN relève cependant que le CEA prévoit de replier l'installation en cas de risque d'atteinte des températures les plus extrêmes retenues pour la caractérisation des conditions climatiques GC/GF. **Ceci est satisfaisant dans le principe.** Le CEA devrait cependant préciser, dans les futures règles générales d'exploitation (RGE) du réacteur RJH, les modalités et critères de repli associés. **Ceci fait l'objet de l'observation n°2 formulée en annexe 2 du présent avis.**

Afin de respecter les conditions d'ambiance définies dans les locaux de l'installation, le CEA précise qu'il mettra en place, d'une part des systèmes de conditionnement d'air « normaux », principalement pour conditionner l'air des locaux contenant des équipements importants pour la protection (EIP) dits « normaux » ou des matériels non classés de sûreté, d'autre part des systèmes de conditionnement d'air de sauvegarde pour les locaux contenant des EIP de « sauvegarde » (systèmes ou équipements intervenant dans la maîtrise des conditions de fonctionnement incidentelles et accidentelles). Par ailleurs, les exigences de qualification aux conditions d'ambiance et aux conditions climatiques extérieures retenues pour les différentes catégories d'équipements précités, **qui dépendent de la fonction de sûreté à assurer par l'équipement, n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

L'IRSN estime cependant que le rôle pour la sûreté joué par les EIP dits « normaux » pourrait être mieux précisé. Il conviendrait en particulier que le CEA, d'une part confirme que la défaillance de ces derniers n'est pas de nature à remettre en cause la possibilité de mettre et maintenir l'installation dans un état sûr, d'autre part explicite le lien entre le rang des EIP (selon la classification générale des EIP du RJH) et le caractère « normal » ou

---

<sup>1</sup> Ces conditions sont classées en quatre catégories : les conditions de fonctionnement normales (CF1), incidentelles (CF2), accidentelles rares (CF3) et accidentelles hypothétiques (CF4). Les situations de limitation du risque (SLR) sont postulées et étudiées en complément des conditions de fonctionnement du dimensionnement ; elles comprennent les situations complexes (de types situations de défaillances multiples) et les accidents graves maîtrisés (ex : l'accident de type BORAX).

« de sauvegarde » de ces derniers au sens de la démarche de prise en compte des agressions de type GC/GF. Ceci fait l'objet de la recommandation n°1 formulée en annexe 1 du présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN relève que certains EIP de sauvegarde ne seront pas implantés dans des locaux conditionnés et ventilés par des systèmes de sauvegarde. Aussi, l'IRSN estime qu'il ne peut pas être exclu que ces EIP de sauvegarde soient confrontés à des conditions d'ambiance plus contraignantes que les conditions d'ambiance accidentelles de qualification auxquelles ils sont dimensionnés. Sur ce point, lors de l'instruction, le CEA a indiqué qu'il vérifierait, notamment au moyen d'études thermiques, le respect des conditions d'ambiance atteintes dans les locaux abritant des EIP de sauvegarde et conditionnés par des systèmes « normaux ». Il a précisé qu'il réaliserait, le cas échéant, les modifications ou adaptations nécessaires pour assurer le bon fonctionnement des EIP de sauvegarde. L'IRSN considère cette démarche acceptable, sous réserve qu'elle s'applique à l'ensemble des EIP de sauvegarde conditionnés par des moyens « normaux ». Ceci fait l'objet de la recommandation n°2 formulée en annexe 1 du présent avis.

Concernant les hypothèses des études thermiques retenues par le CEA pour dimensionner les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air, les hypothèses spécifiques retenues à l'égard des « grands chauds » n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'IRSN. En revanche, s'agissant des hypothèses relatives à la prise en compte des « grands froids », l'IRSN relève que les apports thermiques des équipements secourus électriquement et nécessaires au maintien à l'état sûr du réacteur (après l'arrêt de celui-ci) sont pris en compte à hauteur de 100% de leur puissance de fonctionnement. Bien que le CEA mentionne que le caractère enveloppe du bilan des puissances thermiques dissipées dans les locaux en cas de grands froids sera vérifié à la fin des études détaillées des systèmes fluides, l'IRSN estime nécessaire que le CEA retienne une approche plus conservatrice en amont de ces études. Ceci fait l'objet de la recommandation n°3 formulée en annexe 1 du présent avis.

En outre, au cours de l'instruction, le CEA a précisé que l'impact d'un vent de 4 m/s est pris en compte pour l'ensemble des calculs thermiques. L'IRSN considère que la concomitance entre un vent plus fort que celui pris en compte par le CEA dans ses études thermiques et un froid moins extrême que celui caractérisé par l'agression « grand froid » retenue pourrait conduire à des conséquences plus pénalisantes qu'une situation de « grand froid » avec le vent de 4 m/s, étant donné que les déperditions énergétiques dépendent à la fois de la température extérieure et des conditions de vent en présence. Ceci fait l'objet de l'observation n°3 formulée en annexe 2 du présent avis.

Même si les premiers résultats d'études montrent que les objectifs de dimensionnement définis par le CEA sont respectés, l'IRSN relève que, pour l'exemple d'application d'étude thermique présenté par le CEA dans le cadre de la présente instruction, les marges obtenues par rapport aux températures limites fixées sont nulles. En tout état de cause, l'IRSN estime que le CEA devrait évaluer, de manière quantitative, les incertitudes inhérentes aux études thermiques qu'il réalisera. Ceci fait l'objet de l'observation n°4 formulée en annexe 2 du présent avis.

Enfin, le niveau d'exigences de sûreté des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air, ainsi que celui des autres matériels nécessaires à la surveillance et à la protection de l'installation contre les conditions de températures extrêmes (capteurs de température notamment) n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'IRSN.

En conclusion de son évaluation, l'IRSN estime que les éléments transmis par le CEA en réponse à son engagement E Agg-6, complétés par les éléments recueillis au cours de l'instruction, permettent de considérer que la démarche générale du CEA de prise en compte des agressions de type GC/GF est globalement recevable. Toutefois, l'analyse de l'IRSN le conduit à formuler des recommandations, présentées en annexe 1 au présent avis, portant sur la mise en œuvre de cette démarche.

Compte tenu de ces recommandations, l'IRSN considère que les éléments présentés par le CEA ne permettent pas de satisfaire pleinement la question de sûreté portée par son engagement E Agg-6.

Enfin, l'IRSN estime que l'exploitant 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/2017-00322 du 12 octobre 2017

Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande que le CEA précise le rôle des EIP dits « normaux » et confirme que la défaillance de ces derniers n'est pas de nature à remettre en cause la possibilité de mettre et de maintenir l'installation dans un état sûr. Dans ce cadre, le CEA précisera le lien entre le rang des EIP et le caractère « normal » ou « de sauvegarde » de ces derniers.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande que le CEA vérifie, notamment au moyen d'études thermiques, le respect des conditions d'ambiance atteintes dans les locaux conditionnés par des systèmes « normaux » et abritant des EIP de sauvegarde et réalise, au besoin, les modifications nécessaires au bon fonctionnement de ces EIP de sauvegarde.

Recommandation n° 3 :

L'IRSN recommande que, dans le cadre des études « grands froids » réalisées en vue de la mise en service du RJH, le CEA retienne des hypothèses conservatives pour ce qui concerne les apports thermiques liés au fonctionnement des équipements de l'installation secourus électriquement.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-00322 du 12 octobre 2017

Observations

Observation n° 1 :

L'IRSN considère que le CEA devrait s'assurer que la caractérisation des agressions « grands chauds » et « grands froids » établie au moment du dossier de demande d'autorisation de création de l'installation reste adaptée pour assurer le caractère conservatif de la démonstration de sûreté de l'installation.

Observation n° 2 :

L'IRSN considère que le CEA devrait préciser, dans les règles générales d'exploitation du réacteur RJH, les règles et critères de repli de l'installation à l'égard des agressions grands chauds et grands froids.

Observation n° 3 :

L'IRSN considère que le CEA devrait analyser les risques pour la sûreté du RJH induits par la concomitance d'une période froide et de conditions ventées. La caractérisation des conditions retenues pour cette analyse devrait être justifiée.

Observation n° 4 :

L'IRSN considère que le CEA devrait évaluer de manière quantitative les incertitudes inhérentes aux études thermiques et justifier le caractère suffisant des marges dégagées sur la tenue en température des équipements au regard de ces incertitudes, des résultats de température obtenus et des conservatismes pris en compte.