



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 09 juin 2017

Réf. : CODEP-DCN-2017-018889**Monsieur le Directeur du projet Flamanville 3
Centre National d'Équipement Nucléaire
EDF
97 avenue Pierre BROSSOLETTE
92120 Montrouge**

Objet : Flamanville 3, réacteur de type EPR (INB 167)
Évaluation de la Méthodologie de qualification des équipements aux conditions accidentelle – hors accident grave : familles d'ambiance, profils de qualification P/T, hypothèses pour le calcul des doses accidentelles et liste des équipements à qualifier à l'ambiance accidentelle

Réf. : voir annexe 2

Monsieur le Directeur,

Les directives techniques [1], notamment leur chapitre B.2.2.1, ainsi que le décret [2] d'autorisation de création (DAC) de Flamanville 3 (FLA3, réacteur EPR), particulièrement le V de son article 2, prévoient la nécessité de qualifier les matériels participant à la démonstration de sûreté pour assurer leur bon fonctionnement aux conditions accidentelles. Ainsi, l'article précité impose de démontrer « *que les matériels de l'installation respectent les exigences fonctionnelles qui leur sont affectées en relation avec leurs rôles dans la démonstration de sûreté, dans les conditions d'environnement associées aux situations pour lesquelles ils sont requis* ».

- Méthodologie que vous avez définie pour la qualification des équipements aux conditions de fonctionnement de référence et avec défaillances multiples

Pour réaliser la qualification des matériels de l'EPR, vous procédez en trois étapes successives. Premièrement, les équipements à qualifier et les exigences associées sont déterminés, ces exigences correspondent aux conditions accidentelles les plus pénalisantes auxquelles un équipement puisse être soumis. La méthodologie permettant de définir ces exigences est explicitée dans le chapitre 3.7 du rapport de sûreté joint à la demande d'autorisation de mise en service transmise [3] par courrier. La démonstration de la qualification aux conditions accidentelles doit prendre en compte l'ensemble des sollicitations auxquelles les équipements sont soumis lors du fonctionnement normal et peuvent être soumis en situation accidentelle : ambiance dégradée externe (pression, température, humidité, irradiation), ambiance dégradée interne, mouvements sismiques, rupture d'une tuyauterie à haute énergie (RTHE), présence d'eau chargée et active (ECA) et choc thermique pour les pompes. Elle est réalisée en examinant les conséquences d'un nombre limité de conditions de fonctionnement, retenues pour la conception de l'EPR-FA3 : les conditions de fonctionnement de référence (PCC), les

conditions de fonctionnement avec défaillances multiples (RRC-A) et les situations d'accident grave (RRC-B). L'ensemble des exigences de qualification sont répertoriées dans la liste des équipements à qualifier.

Pour la définition des exigences de qualification à l'ambiance dégradée externe hors situations d'accident grave, vous avez défini des familles d'ambiance pour chaque bâtiment abritant des équipements ayant une exigence de qualification aux conditions accidentelles. **Pour ces familles, vous avez défini des conditions standardisées constituées de profils thermodynamiques** (pression, température, humidité), d'une part, **et d'une dose d'irradiation**, d'autre part, supposés être « enveloppes » des conditions pouvant être rencontrées par les équipements. La durée d'exposition est l'autre critère utilisé pour classer les équipements dans les différentes familles.

Puis ces exigences de qualification sont utilisées comme données d'entrée pour réaliser la qualification selon différentes méthodes : essais, analyse (analogie, calcul, expérience d'exploitation) et méthodes mixtes. À l'issue de la phase de qualification, une note de synthèse de qualification (NSQ) portant sur un ou plusieurs matériels récapitule l'ensemble des essais réalisés, des analyses menées et les résultats obtenus. La NSQ apporte ainsi la démonstration le matériel choisi respecte les exigences de qualification des repères fonctionnels¹ correspondant.

Enfin le bilan de qualification (BQ) [4] pour chaque repère fonctionnel compile les exigences le concernant et référence la NSQ applicable à cet équipement. Ainsi, le BQ apporte la démonstration de la qualification aux conditions accidentelles de l'ensemble des repères fonctionnels.

- Historique des instructions de la méthodologie de qualification

La méthodologie de qualification hors situations d'accident grave peut être fractionnée en étapes pouvant être analysées de façon découplée. Ainsi, certaines de ces étapes ont déjà fait l'objet d'une évaluation et l'ASN a conclu sur leur caractère satisfaisant moyennant la prise en compte d'un certain nombre de demandes. Il s'agit des étapes suivantes :

- la méthodologie pour établir la liste des équipements à qualifier,
- la méthode de calcul des doses intégrées par les équipements, situés à l'intérieur et à l'extérieur de l'enceinte de confinement, lors d'un accident avec ou sans fusion du cœur, applicable aux réacteurs en exploitation et à l'EPR,
- les familles d'ambiance retenues pour le bâtiment réacteur (BR),
- le profil de qualification en pression et température retenu pour les équipements présents dans le BR.

- Périmètre de l'instruction de la méthodologie de qualification

Compte tenu des précédentes instructions déjà menées, pour la méthodologie de qualification des matériels dans les conditions de fonctionnement de référence et avec défaillances multiples, cette lettre présente les conclusions de l'analyse :

- des familles d'ambiance et des profils de qualification que vous avez retenus pour les équipements situés dans les locaux contenant les vannes des circuits vapeur (locaux « vapeur »), des locaux contenant les vannes du circuit d'eau alimentaire (locaux « eau ») et les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde (BAS),
- des hypothèses pour le calcul des doses d'irradiation accidentelles intégrées par les équipements de l'EPR dans le bâtiment réacteur, le bâtiment combustible et les BAS,
- de la liste des équipements devant être qualifiés à l'ambiance accidentelle et des exigences de qualification associées.

L'ASN estime satisfaisants les familles d'ambiance et les profils en température et en pression que vous avez retenus pour les équipements situés dans les BAS et les locaux « eau ». Pour les locaux « vapeurs », les familles d'ambiances et le profil de pression que vous avez retenus sont satisfaisants sous réserve de la transmission

¹ Chaque équipement possède un repère fonctionnel unique en fonction de sa localisation dans l'installation.

d'éléments additionnels, comme vous vous y étiez engagé [5], pour démontrer le caractère enveloppe du profil de température que vous proposez.

Pour les hypothèses pour le calcul des doses d'irradiation accidentelles intégrées par les équipements de l'EPR dans le bâtiment réacteur, le bâtiment combustible et les BAS, l'ASN rappelle l'applicabilité à l'EPR de ses demandes dans sa lettre relative à la méthode de calcul des doses intégrées par les équipements [6]. L'ASN considère satisfaisantes les autres hypothèses que vous avez retenues pour le calcul des doses accidentelles intégrées par les équipements, sous réserve de l'envoi, comme vous vous y étiez engagé [7], d'une étude de sensibilité sur la clé de répartition des fuites entre l'enceinte et ses traversées pour conforter vos hypothèses.

Il ressort de l'instruction des documents décrivant votre méthodologie pour la qualification des équipements hors conditions d'accident grave que certaines explications de votre démarche pour définir les exigences de qualification manquaient et plusieurs erreurs ou « surqualifications » ont été relevées. Ainsi, l'ASN souligne un manque de rigueur global concernant la liste des équipements devant être qualifiés à une ambiance accidentelle et des exigences de qualification associées. Cependant, vous avez pris de nombreux engagements pour corriger les erreurs et apporter certaines explications manquantes dans les prochaines versions des documents relatifs à la qualification. Certaines améliorations doivent encore être apportées, en tenant compte de vos courriers [5]. Je considère que, conformément à votre méthodologie, vous devrez mentionner systématiquement dans la liste des équipements à qualifier les exigences de qualification à l'ambiance dégradée interne ou justifier toute exception dans le rapport de sûreté (RDS). De plus, vous devrez expliciter dans le RDS vos règles pour attribuer :

- à certains matériels, une exigence de qualification liée au rayonnement des pièges à iode et filtre THE² situés à proximité,
- de manière exceptionnelle, une famille de qualification relevant du BK à une fonction de sûreté d'un équipement situé dans le BR.

Vous trouverez, en annexe 1, les demandes de l'ASN relatives à ces points.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

La directrice de la DCN,

Signé par : Anne-Cécile RIGAIL

² THE : très haute efficacité

La liste des équipements à qualifier : une cartographie exhaustive des exigences de qualification

Sur la base de votre méthodologie, vous élaborez une liste des équipements à qualifier [8] qui constitue une cartographie des exigences de qualification s'appliquant à chaque équipement. Dans votre méthodologie, seules les exigences de qualification liées aux conditions d'ambiance dégradée pour les conditions de fonctionnement de référence et les conditions de fonctionnement avec défaillances multiples sont définies de façon « enveloppe » avec la création de familles d'ambiance par bâtiment. Dans la liste des équipements à qualifier, pour chaque fonction valorisée dans la démonstration de sûreté, la famille attribuée à un équipement est indiquée dans la fiche qui lui est dédiée. Pour les conditions d'ambiance dégradée en cas d'accident grave, qui sont déterminées suivant une autre méthodologie [9], une famille dite « AG » est systématiquement mentionnée pour les fonctions de sûreté concernées dans la liste des équipements à qualifier. Enfin, selon votre méthodologie, les autres exigences de qualification doivent également être identifiées et mentionnées dans la liste des équipements à qualifier (RTHE, ECA...).

A. Exigences de qualification à l'ambiance interne

Lors d'un accident, les fluides (air et eau) véhiculés peuvent avoir des caractéristiques différentes des conditions normales d'exploitation, ils sont à l'origine de conditions dégradées à l'intérieur des équipements, dites « ambiance interne ». À la suite d'un accident, les caractéristiques de l'air d'un bâtiment évoluent, ce qui impacte également l'ensemble des circuits de ventilation de ce bâtiment. Pour ces situations, vous identifiez, dans la liste des équipements à qualifier, quatre natures d'air contaminé : air du BR, air du BK, air de l'espace entre-enceintes (EEE) et air des locaux des BAS.

En complément, vous avez indiqué, durant l'instruction, que vous ajouterez à la prochaine version du RDS, dans le sous-chapitre 3.7, la phase suivante [10] : « *Outre l'ambiance externe susceptible d'être subie par les matériels ayant une exigence de qualification, les conditions internes susceptibles d'être créées par le fluide véhiculé en situations accidentelles sont prises en compte.* ». Vous avez également indiqué que vous préciserez les caractéristiques des fluides véhiculés en conditions accidentelles.

- ambiances internes « air du BR » et « air du BK »

Pour les ambiances internes « air du BR » et « air du BK », vous avez indiqué [11] qu'elles ne sont finalement pas utilisées dans la liste des équipements à qualifier. Vous retenez, pour les équipements susceptibles d'être soumis à ces deux ambiances internes, uniquement des exigences de qualification à l'ambiance externe de ces mêmes bâtiments, contrairement à votre démarche de qualification.

Lors de l'instruction, pour justifier la simplification que vous avez faite dans la liste des équipements à qualifier, vous avez indiqué considérer que « *lors des essais de qualification, il n'est fait aucune distinction entre la dose de type interne et la dose de type externe* » [12]. **Cependant, vous n'avez pas apporté de justification technique à votre position.** Or, pour une ambiance interne et externe identique, il n'est pas évident que le rayonnement soit transporté de façon équivalente dans la partie radiosensible d'un équipement en fonction de l'origine du fluide. En effet, le rayonnement se diffuse, dans un cas, par la face interne de l'équipement et, dans l'autre cas, par sa face externe. Aussi, avec votre simplification, vous supprimez, de façon injustifiée à ce stade, une donnée d'entrée essentielle à la définition du programme de qualification. Cette simplification nécessiterait au minimum que vous explicitiez cette règle et vous la justifiez techniquement dans le sous-chapitre 3.7 du RDS.

- ambiance interne « air de l'EEE »

Pour l'air de l'EEE, une de vos règles [13] est que : « *les conditions d'ambiance thermodynamique interne qui s'appliquent aux équipements en PCC/RRC-A sont couvertes par les conditions qui s'appliquent sur les mêmes équipements en RRC-B.* » Cette règle ne figure pas dans le RDS et, considérant vos réponses faites lors de l'instruction, vous n'avez pas prévu de l'y ajouter. Il est cependant nécessaire de faire figurer, dans le RDS, la totalité de la démarche retenue pour prendre en compte l'air de l'EEE au titre de la qualification des équipements aux conditions accidentelles.

Pour les capteurs EDE 1120/1320 ST qui sont soumis à l'air de l'EEE, il n'est pas précisé, dans la fiche de cet équipement dans la liste des équipements à qualifier, la nature du fluide véhiculé, que ce soit en PCC/RRC-A ou en RRC-B.

Dans votre courrier [5], vous indiquez pour ces capteurs que le « *requis en AG [...] enveloppe [...] l'irradiation induite par la circulation de l'air de l'EEE* ». L'exigence de qualification en accident grave que vous mentionnez concerne les conditions d'ambiance externe. Cependant, en se référant à vos règles, seule la mention « air de l'EEE en AG » aurait été enveloppe de l'« air de l'EEE ». La liste des équipements à qualifier joue le rôle de synthèse des exigences afin de déterminer *in fine* celle qui sera la plus pénalisante pour choisir le programme de qualification. Par conséquent, même si l'exigence de qualification en accident grave est effectivement enveloppe de l'irradiation induite par la circulation de l'air de l'EEE, la nature du fluide véhiculé doit figurer dans la fiche de ces capteurs dans la liste des équipements à qualifier, comme c'est le cas pour d'autres équipements.

Demande A : Je vous demande de mentionner systématiquement dans la liste des équipements à qualifier leurs exigences de qualification à l'ambiance interne, conformément à votre méthodologie de qualification des équipements définie pour l'EPR FA3. Vous indiquerez ces éléments dans la liste des équipements à qualifier lors d'une prochaine mise à jour du DMES. Toute exception doit être explicitée et dûment justifiée dans le sous chapitre 3.7 du RDS.

B. Exigences de qualification externes induites par les filtres à iode et THE

Certains équipements des systèmes de ventilation situés à proximité des pièges à iode et des filtres THE sont soumis au rayonnement de ces filtres. C'est par exemple le cas d'un certain nombre d'équipements du système d'extraction EBA³ à petit débit, situés dans le BK. Afin d'assurer leur bon fonctionnement, vous avez indiqué [14] leur appliquer une exigence de type F_{BK} ⁴, même si ceux-ci ne sont pas utilisés pour la gestion de transitoires concernant le BK. En effet, vous considérez que la dose associée au profil F_{BK} ⁵ est enveloppe de la dose induite par le rayonnement des pièges à iode et filtres THE. L'ASN juge recevable cette attribution de l'exigence F_{BK} pour les équipements à proximité des filtres à iode et filtres THE. Cependant, vous ne précisez pas cette règle dans le sous-chapitre 3.7 du RDS.

Pour les exigences à appliquer aux équipements proches des pièges à iode ou filtre THE, afin d'apporter des clarifications, vous avez complété votre position [5] de la manière suivante : « *les requis de qualification pour les PCC et RRC-A des équipements de ventilation situés dans le BK vis-à-vis de l'ambiance externe induite par l'irradiation des pièges à iodes et des filtres THE sont exprimés :*

- *soit par un requis F_{BK} , complété si besoin par un requis « AG »,*
- *soit uniquement par un requis « AG » celui-ci étant enveloppe du requis PCC et RRC-A.*

Ainsi, dès qu'un équipement de ventilation situé dans le local piège à iode/filtre THE a un requis de qualification en AG, c'est ce requis qui est à retenir pour la qualification. » Avec cet ajout, la règle pour déterminer les exigences de qualification

³ EBA : système de balayage du bâtiment réacteur

⁴ La famille F_{BK} est celle qui correspond à une ambiance en température et humidité normale et une irradiation anormale pour une longue durée dite « durée long terme ». La durée long terme commence au-delà de 24 heures et s'arrête lors de l'atteinte de l'état sûr pour les PCC, et de l'état final pour les RRC-A.

⁵ La dose associée au profil F_{BK} est de 5 kGy.

semble avoir évolué et n'est actuellement pas univoque pour les équipements subissant une ambiance externe dégradée due au rayonnement des pièges à iode et filtres THE. Vos règles doivent être clairement définies et connues par vos agents en charge de déterminer les exigences de qualification.

Demande B : Je vous demande de préciser dans le sous-chapitre 3.7 du RDS votre démarche pour définir les exigences de qualification des équipements impactés par le rayonnement des pièges à iode et des filtres THE. De plus, je vous demande de vérifier, dans la liste des équipements à qualifier, l'application correcte de la règle que vous aurez formalisée dans le RDS.

C. Utilisation, pour les conditions d'ambiance du BR, d'une famille d'ambiance du BK

Vous considérez que « l'ambiance créée dans le BR par un accident de manutention combustible dans le BR [est] la même que celle induite dans le BK par un accident de manutention combustible » [9]. « Cette hypothèse repose sur le fait que le volume à prendre en compte dans le BR est beaucoup plus important que celui du BK. Ainsi, le terme source relatif à l'accident de manutention combustible (et donc l'ambiance induite) sera radiologiquement moins sévère dans le BR que dans le BK » [15]. Ainsi, vous justifiez la possibilité, pour les équipements impliqués dans un accident de manutention du combustible dans le BR d'avoir pour une fonction de sûreté une famille du BK associée.

Cependant, dans votre note de méthodologie [16], il est indiqué que « l'accident de manutention d'un assemblage combustible, classé dans le domaine des accidents de catégorie 4, pourrait conduire à des rejets radioactifs soit à l'intérieur de l'enceinte de confinement, auquel cas il ne constitue pas l'accident dimensionnant pour la qualification, soit à l'intérieur du bâtiment combustible ».

Si on considère votre deuxième règle, les seuls équipements, pour lesquels une famille du BK pourrait être attribuée à une fonction de sûreté d'un équipement du BR, sont ceux valorisés uniquement pour le transitoire d'accident de manutention de combustible dans le BR. Pour connaître les équipements concernés, au cours de l'instruction, il vous a donc été demandé la liste de ces équipements. Vous avez indiqué [17] que les seuls équipements répondant à ce critère sont les chaînes de mesure de radioactivité KRT⁶. Ces chaînes sont installées dans le BR uniquement en arrêt de réacteur et démontées en fin d'arrêt. Vous concluez donc qu'une exigence de qualification correspondant à la famille du BR avec une ambiance et une irradiation dégradées pour une longue durée n'est pas nécessaire pour ces équipements, ce qui est acceptable pour l'ASN. Cependant, ces chaînes n'ont pas d'exigence dans la liste des équipements à qualifier alors qu'elles devraient avoir une exigence de qualification à « l'ambiance dégradée en irradiation du BK à court terme » (D_{BK}), puisqu'elles sont nécessaires pour détecter l'accident de manutention de combustible dans le BR.

Demande C 1 : Je vous demande d'ajouter, dans la liste des équipements à qualifier, une exigence D_{BK} pour la fonction de sûreté de signalisation des chaînes de mesure de radioactivité KRT.

Par ailleurs, l'exception faite pour les chaînes de mesure de radioactivité KRT pour la détection du transitoire d'accident de manutention de combustible dans le BR n'est pas expliquée dans le chapitre 3.7 du RDS.

Demande C 2 : Je vous demande d'explicitier et de justifier dans le RDS toute exception visant à l'attribution d'une famille de qualification du BK à une fonction de sûreté d'un équipement du BR.

D. Mise en œuvre de la méthodologie de qualification

⁶ KRT : système assurant les mesures de radioprotection

Pour toute modification apportée à la méthodologie de qualification hors situation d'accident grave et à la liste des équipements à qualifier, je vous demande d'en tirer les conséquences éventuelles sur les essais de qualification.

- [1] Directives techniques pour la conception et la construction de la prochaine génération de réacteurs nucléaires à eau sous pression, adoptées pendant les réunions plénières du GPR et des experts allemands les 19 et 26 octobre 2000, mars 2004
- [2] Décret n° 2007-534 du 10 avril 2007 autorisant la création de l'installation nucléaire de base dénommée Flamanville 3
- [3] Courrier du Président-Directeur Général d'EDF du 16 mars 2015
- [4] Note EDF ECEMA102313 indice E datant du 28 octobre 2014 : « Bilan de Qualification aux Conditions Accidentelles et à l'Accident Grave des chaînes électromécaniques classées de sûreté de l'EPR »
- [5] Courrier EDF D305116077258 du 17 janvier 2017 : « EPR FA3 – Instruction de la thématique Qualification – Envoi des Position/Action sur la FT Méthodologie de qualification des équipements aux conditions accidentelles (hors accident grave) »
- [6] Lettre ASN CODEP-DCN- 2015-003739 du 19 février 2015 : « Réacteurs électronucléaires – EDF - Réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe (VD3 1300) et réacteur EPR de Flamanville 3 - Méthode de calcul des doses intégrées par les équipements lors d'un accident avec ou sans fusion du cœur ».
- [7] Courrier EDF D305115113343 du 9 décembre 2015 : « EPR FA3 – GP AG/EPS2 - Positions/Actions sur le rapport IRSN ».
- [8] Note EDF ECEF040759 du 27 avril 2014 : « EPR - Liste des équipements à qualifier à l'ambiance accidentelle – Configuration EAC15 support au DMES »
- [9] Note EDF ECESN130221 D : « Détermination des durées de mission des matériels valorisés en situation d'accident grave »
- [10] Courrier EDF D305115019944 du 2 décembre 2015
- [11] Courrier EDF D305115110530 du 30 novembre 2015
- [12] Note EDF D305116005504 du 25 janvier 2016 : « Compte rendu du séminaire relatif à la liste des équipements à qualifier à l'ambiance accidentelle »
- [13] Courrier EDF D305915011473 du 7 avril 2015
- [14] Courrier EDF D305916000992 du 6 octobre 2015
- [15] Courrier EDF D305115058376 du 15 juin 2015
- [16] Note EDF ENTERP070216 Ind. B du 17 novembre 2008 : « REP tous paliers (y compris l'EPR) - Méthodologie de calcul des doses intégrées par les équipements lors d'un accident ».
- [17] Lettre ASN CODEP-DCN-2015-015367 du 31 juillet 2015 : « Réacteurs électronucléaires – EDF – Projet EPR – Flamanville 3 – Evaluation des pressions et températures dans l'enceinte de confinement d'un réacteur de type EPR en cas d'accident »