ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Monsieur le Directeur de la direction des centrales nucléaires

Fontenay-aux-Roses, le 21 mai 2025

AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00045 DU 21 MAI 2025

Objet : **EDF – EPR2 – Prise en compte par EDF du chapitre qualification du RCC-M 2018**

Référence : Saisine ASN – CODEP-DCN-2023-051738 du 21 septembre 2023.

1. CONTEXTE

Le RCC-M[1] est le recueil des bonnes pratiques utilisées dans le domaine des équipements mécaniques pour les îlots nucléaires des réacteurs à eau sous pression (REP). Il est élaboré par différents acteurs du secteur sous l'égide de l'AFCEN[2]. Dans le cadre de la demande d'autorisation de création d'une paire de réacteurs de type EPR2 à Penly, EDF a indiqué que le volume relatif aux méthodes et règles à appliquer pour la qualification des matériels mécaniques actifs introduit dans la version du RCC-M de 2018 intègre les pratiques d'EDF en matière de qualification de la robinetterie et des pompes. Il constituerait, selon EDF, une donnée d'entrée unifiée vers les fournisseurs.

Par la saisine en référence, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la prise en compte par EDF du volume Q du RCC-M, pour le projet EPR2, et en particulier en regard du retour d'expérience de l'expertise des dossiers relatifs à la qualification des équipements du parc en exploitation et du réacteur EPR de Flamanville. Ce volume s'applique uniquement aux matériels mécaniques actifs[3].

Au 1er janvier 2025, l'ASN et l'IRSN sont devenus l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Le présent avis de la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR vient en réponse à la saisine précitée.

De l'évaluation des documents transmis et des informations apportées par EDF au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté retient les principaux éléments suivants.

2. GÉNÉRALITÉ

Au cours de l'expertise, EDF a indiqué la prise en compte de fiches de modification (FM), modifiant des parties du volume Q du RCC-M, pour le projet EPR2. L'expertise de la Direction de l'expertise en sûreté porte sur la manière dont EDF prendra en compte le volume Q du RCC-M complétée par les FM relatives à la qualification des organes de robinetterie soumis à une rupture de tuyauterie à haute énergie (RTHE) (FM n° 1643) et à la qualification au séisme des organes de robinetterie (FM n° 1749). Les autres FM considérées par EDF dans son référentiel n'appellent pas de remarques de la Direction de l'expertise de sûreté dans le cadre de la présente expertise.

---

1 RCC-M : règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires des réacteurs à eau sous pression.

2 Association française pour les règles de conception, de construction et de surveillance en exploitation des matériels des chaudières électronucléaires.

3 Matériel mécanique actif : Matériel mécanique comprenant des pièces mobiles qui, pour que les fonctions spécifiées du matériel puissent s'accomplir, doivent réaliser ou empêcher un mouvement mécanique.

Adresse du siège social : 15 rue Louis Lejeune - 92120 Montrouge
Adresse postale : BP 17 - 92262 Fontenay-aux-Roses cedex
Tél. : +33 (0)1 58 35 88 88 - Courriel : asnr-courrier@asnr.fr

Les chapitre du RCC-M volume Q relatifs à la conformité au modèle qualifié et au dossier de référence[4] n'appellent pas de remarque de la part de la Direction de l'expertise en sûreté.

2.1. DOMAINES DE QUALIFICATION

Lors de la qualification d'un équipement, il convient de démontrer sa tenue d'abord aux conditions normales de fonctionnement, puis aux conditions accidentelles de fonctionnement. La pratique veut que la situation accidentelle soit considérée en fin de vie de l'équipement.

Le RCC-M volume Q indique que pour la qualification aux conditions normales de fonctionnement, il faut prendre en compte les conditions d'ambiance[5] à la fois interne et externe à l'équipement à qualifier, mais aussi ses conditions d'alimentation[6]. De plus, le RCC-M volume Q précise bien que la qualification aux conditions normales est un prérequis à la qualification aux conditions accidentelles. Enfin, le RCC-M définit également des conditions de fonctionnement accidentelles. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

La Direction de l'expertise en sûreté note que le RCC-M ne requiert pas forcément une qualification sismique lors d'une qualification à l'accident grave[7], et qu'elle est réalisée uniquement si la spécification d'équipement le demande. Cependant, la Direction de l'expertise en sûreté n'a pas connaissance, à ce jour, d'équipements devant uniquement résister à l'accident grave et non au séisme, et considère que le séisme peut être un initiateur de l'accident grave. Ce constat est partagé par EDF.

Dans le RCC-M, la qualification des équipements aux agressions n'est pas mentionnée. La qualification aux agressions correspond par exemple à la tenue à l'incendie ou à l'inondation. EDF indique que les matériels seront justifiés suivant la démarche de qualification présentée dans son rapport provisoire de sûreté (RPrS) et précise que la qualification aux agressions ne fait pas partie du volume Q du RCC-M. **Pour la Direction de l'expertise en sûreté, dans le cas où il n'est pas postulé la perte d'un matériel à la suite d'une agression, EDF devra inclure, dans la séquence d'essais, les essais démontrant la tenue du matériel en situation d'agression.**

2.2. DURÉE DE VIE QUALIFIÉE

Le RCC-M indique que s'il existe des mécanismes de vieillissement significatif, une hypothèse de durée de vie doit donc être formulée et vérifiée. EDF considère pour les équipements mécaniques que le début de la durée de vie d'un matériel qualifié, dans le cas d'une installation neuve, correspond à la date de la première divergence du réacteur. La Direction de l'expertise en sûreté n'a pas de remarque sur cette définition. **Cependant, au regard du retour d'expérience de l'EPR de Flamanville, où la mise en place d'une stratégie de conservation des équipements après leur installation a été tardive, il appartiendra à EDF, pour le projet EPR2, de mettre en place une stratégie de conservation des équipements avant leur déploiement sur les différents sites retenus.**

2.3. MÉTHODES DE QUALIFICATION

Le RCC-M présente trois méthodes de qualification qui sont les méthodes par essais, par analyse et mixte. La qualification par analyse comprend la qualification par analyse pure, par analogie, par calcul et par expérience d'exploitation. La méthode mixte repose sur l'utilisation de la combinaison de plusieurs méthodes alliant essais et analyse.

Concernant la méthode par essais, le RCC-M propose une séquence d'essais type et précise que la séquence d'appréciation du comportement dans le temps permet de conditionner le matériel avant les essais d'accident. Le RCC-M indique également que certains essais, en particulier ceux démontrant la tenue au séisme, à l'ECA[8] ou à

---

4 Dossier de référence : document permettant à un fabricant de produire un matériel identique à celui qui a été qualifié.

5 Conditions d'ambiance : Pression, température, niveau d'irradiation…

6 Conditions d'alimentation : par exemple, électrique pour un moteur ou débit d'air pour un actionneur pneumatique.

7 Conditions d'accident grave : chargement caractérisé par des transitoire pression/température caractéristiques d'un accident.

8 ECA : Eau Chargée Active

la RTHE[9] peuvent être réalisés sur un matériel neuf. Pour les essais de tenue à l'ECA et à la RTHE, la Direction de l'expertise en sûreté estime acceptable la démarche présentée dans le RCC-M uniquement dans le cas où les équipements à qualifier ne possèdent pas de matériaux sensibles au vieillissement intervenant dans la démonstration de l'atteinte des requis de qualification. De plus, pour l'essai de tenue au séisme, comme le veut l'usage, ce dernier devra également être précédé d'une séquence de vieillissement. EDF a indiqué, lors de l'expertise, pour les matériels de robinetterie, que des essais de vibrations seront bien prescrits pour les faire vieillir avant les essais de séisme, **ce qui est satisfaisant.**

Dans le RCC-M, il est indiqué que la qualification par analyse regroupe la qualification par analyse pure, la qualification par analogie, la qualification par calcul et la qualification par expérience d'exploitation.

Pour la méthode par analogie, le RCC-M autorise la qualification par analogie d'un matériel à partir d'un autre matériel qualifié par essais, mais ouvre également la possibilité à l'utilisation de matériel qualifié par calcul ou par expérience d'exploitation. Toutefois, la qualification par analogie d'un matériel à partir d'un matériel lui-même qualifié par analogie n'est pas autorisée. **Ceci est satisfaisant.**

Concernant la méthode par expérience d'exploitation, le RCC-M indique qu'elle sert plutôt à compléter l'évaluation du comportement d'un matériel qui est qualifié par ailleurs et pour les situations normales de fonctionnement. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que cette méthode doit être utilisée avec précaution et qu'en cas de d'utilisation par EDF, il appartiendra à EDF de fournir les justifications appropriées.**

2.4. DOCUMENTATION

Le RCC-M indique trois documents indispensables à la démonstration de la qualification d'un équipement : la note de synthèse de qualification (NSQ), le dossier de référence (DR) et la fiche de pérennité du matériel (FMQ). De plus, le RCC-M présente une liste de documents optionnels, avec notamment le programme de qualification. Pour la Direction de l'expertise en sûreté, ce dernier document ne peut être optionnel. En effet, l'établissement du programme de qualification est un préalable indispensable, car c'est à travers ce document qu'est définie et justifiée la stratégie de qualification retenue, mais également que sont déclinées les différentes exigences et les conditions d'ambiances associées aux matériels à qualifier. EDF s'est engagé à rédiger des programmes de qualification pour chaque matériel à qualifier. **Ceci est satisfaisant.**

3. QUALIFICATION DE LA ROBINETTERIE

Pour la robinetterie, le volume Q s'applique uniquement aux équipements suivants : robinets de sectionnement, clapets de non-retour, robinets de réglage ou de régulation et soupapes de sûreté.

3.1. QUALIFICATION AUX CONDITIONS NORMALES DE FONCTIONNEMENT

Le RCC-M propose un logigramme permettant d'aider au choix de la méthode de qualification (essai, analogie, retour d'expérience). Pour la qualification par essais, le RCC-M propose une séquence d'essais permettant de prendre en compte les effets de la thermique, de l'irradiation et des vibrations en fonctionnement normal. Pour la qualification par analogie, le RCC-M explicite les critères de similitude à respecter. Pour la méthode par expérience d'exploitation, le RCC-M propose des règles à respecter. **Pour la Direction de l'expertise en sûreté, ceci est satisfaisant.**

3.2. QUALIFICATION AU SÉISME

Dans le RCC-M, le chapitre relatif à la qualification au séisme est remplacé par la FM 1749. EDF catégorise habituellement les supportages utilisés pour les organes de robinetterie en trois types. La FM 1749 introduit un quatrième type de supportage. EDF considère que celui-ci correspond à un type de supportage qui ne correspondrait pas exactement aux définitions des supportages de type 1, 2 ou 3 et pour lequel un chargement spécifique devrait être introduit dans la spécification d'équipement. Pour EDF, ce type de supportage n'est pas

[9] RTHE : Rupture de Tuyauterie à Haute Energie

présent sur le parc en exploitation. De plus, EDF précise que le spectre de séisme applicable au supportage de type 3 couvre également le spectre applicable au supportage de type 4. **À ce jour, la Direction de l'expertise en sûreté ne voit pas la nécessité d'introduire ce nouveau type de supportage.**

Selon la FM 1749, la tenue au séisme des organes de robinetterie peut être démontrée soit par essais, soit par analyse.

La qualification par essais n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.

Pour la qualification par analyse, la FM 1749 indique qu'une partie de la démonstration de l'opérabilité pendant et après séisme repose en partie sur le dimensionnement mécanique et préconise de respecter les critères de niveau B du RCC-M. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

Pour l'opérabilité après séisme, il est indiqué dans la FM 1749 qu'il n'est plus nécessaire qu'un essai sismique ait été réalisé sur le matériel de référence. EDF a précisé que le respect des critères assurant un dimensionnement dans le domaine élastique et une bonne tenue du matériel modèle lors de l'essai de vibrations sont suffisants pour justifier l'opérabilité après séisme. La Direction de l'expertise en sûreté considère que l'utilisation d'un essai de vibrations ne peut se substituer à un essai de séisme. Sur ce point, EDF s'est engagé, pour toute nouvelle technologie de robinet utilisée sur le projet EPR2, à réaliser des essais sismiques sur le matériel modèle en plus des essais de vieillissement vibratoire. **Ce point n'appelle plus de remarque de la part de la Direction de l'expertise en sûreté**

Enfin, la FM 1749 indique que le spectre de séisme applicable au matériel modèle doit être comparable au (et non enveloppe du) spectre requis pour le matériel à qualifier. Pour la Direction de l'expertise en sûreté, ceci est une régression par rapport à ce qui a été pratiqué pour les qualifications des matériels des réacteurs des paliers précédents. En fin d'expertise, EDF s'est engagé à assurer que l'accélération réelle maximale vue par le matériel modèle lors de l'essai est supérieure ou égale à l'accélération maximale que verrait le matériel à qualifier, **ceci qui est satisfaisant**.

3.3. QUALIFICATION AUX CONDITIONS ACCIDENTELLES D'AMBIANCE DÉGRADÉES

Le RCC-M indique qu'il est possible d'utiliser toutes les méthodes de qualification pour démontrer la tenue d'un matériel aux conditions accidentelles d'ambiances dégradées.

Pour la méthode par analogie, le RCC-M considère qu'il est possible d'utiliser des matériels de référence de type A[10], lorsqu'il y a plusieurs éléments sensibles qui participent à la fonctionnalité du matériel ou de type B, pour démontrer le maintien d'une étanchéité ou pour caractériser un élément particulier du matériel. Lors de l'expertise, EDF a précisé que l'utilisation d'un matériel de type B sert essentiellement à vérifier le bon comportement d'éléments en élastomère ou polymère et de manière indépendante de la technologie du robinet ou du fabricant du matériel complet. **Ceci est acceptable pour la Direction de l'expertise en sûreté.**

La Direction de l'expertise en sûreté note que le recours à la méthode par expérience d'exploitation n'est pas cohérent avec le § 2243-5 du RCC-M qui limite son application au complément de qualification aux conditions normales de fonctionnement. En cours d'expertise, EDF a précisé que cette méthode ne sera éventuellement utilisée que pour la justification de la qualification aux conditions normales, **ce qui est satisfaisant.**

3.4. QUALIFICATION AUX CONDITIONS THERMOHYDRAULIQUES ACCIDENTELLES

Dans ce chapitre, le RCC-M s'intéresse uniquement à la rupture de tuyauterie à haute énergie (RTHE). En cas de RTHE, les organes de robinetterie doivent être capables de se fermer sous chargement pénalisant. Le RCC-M indique que la démonstration de la manœuvrabilité sous RTHE peut être réalisée par essais ou par analyse. **La**

[10] Matériel de référence de type A : matériel de même fabricant et de même technologie que le matériel à qualifier, ayant subi un essai permettant de démonter son aptitude à répondre aux exigences fonctionnelles auxquelles il est soumis en ambiance dégradée.

Matériel de référence de type B : matériel dont la fonction implique un élément particulier (ex : jeu fonctionnel, élément sensible en polymère) équipant également le matériel à qualifier, ayant subi un essai permettant de justifier le bon comportement en ambiance dégradée de l'élément en question.

FM 1643 n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté en ce qui concerne la qualification par essais des robinets et des clapets.

Pour la méthode par analogie, le RCC-M précise que les taux de contraintes dans les pièces du matériel à qualifier doivent être inférieurs à 120 % du taux de contraintes des pièces équivalentes du matériel qualifié par essai. En réponse à la question de la Direction de l'expertise en sûreté relative à la justification d'un coefficient 1,2 sur le taux de contraintes du robinet qualifié par essai, EDF a précisé que ce coefficient était issu du retour d'expérience des essais. De plus, EDF a fourni des éléments montrant que les essais sont réalisés dans des conditions enveloppe des situations pouvant être rencontrées sur site. La Direction de l'expertise en sûreté considère que les éléments apportés par EDF permettent de justifier la marge de 20 % retenue par EDF, mais souligne toutefois que cette marge n'est mobilisable que si le protocole d'essai sur le robinet modèle n'évolue pas. En cas d'évolution du protocole d'essai, cette marge devra être réévaluée par EDF. Ce point n'appelle plus de remarque**.**

3.5. VÉRIFICATION DE L'ÉTANCHÉITÉ

L'annexe QA du RCC-M précise la manière de réaliser les essais permettant de démontrer la qualification des organes de robinetterie. Parmi les critères à respecter, la vérification de l'étanchéité est bien mentionnée et des critères sont fixés. **Ceci n'appelle pas de remarque**.

En revanche, pour la vérification de ces critères rien n'est indiqué pour les autres méthodes de qualification. Pour le projet EPR2, EDF a indiqué pouvoir s'appuyer également sur une méthode par analogie pour vérifier l'étanchéité à partir d'un appareil modèle ayant réalisé une qualification par essai. EDF considère que les autres méthodes seront difficilement applicables pour vérifier l'étanchéité. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

4. GROUPE DE POMPAGE

Pour les groupes de pompage, le RCC-M précise les exigences de qualification associées aux conditions normales de fonctionnement, à la tenue sismique et aux conditions accidentelles. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

4.1. QUALIFICATION AUX CONDITIONS NORMALES DE FONCTIONNEMENT

Pour la qualification aux conditions normales de fonctionnement, le RCC-M précise les méthodes applicables pour les différents requis. La Direction de l'expertise en sûreté considère que pour la tenue à la pression et la vérification du comportement dynamique, la méthode applicable peut ne reposer pas uniquement sur un calcul, mais s'appuyer également être un essai, ce que pratique couramment EDF. **Ceci est donc satisfaisant**.

Pour la vérification du bon fonctionnement du groupe de pompage aux limites d'emplois fonctionnels, le RCC-M indique les paramètres à considérer. La Direction de l'expertise en sûreté précise que le REX du parc en exploitation a montré que les pompes pouvaient être amenées à aspirer un fluide contenant de l'air, entraînant un risque de désamorçage. EDF a indiqué que cette problématique est traitée au travers des études d'installation et que si des situations conduisant à des passages d'air étaient identifiées, des essais pourraient être réalisés afin de vérifier l'impact sur la pompe. **Ceci est satisfaisant.**

Pour la vérification du comportement dynamique, le RCC-M précise les composants à considérer comme sensibles. En complément, la Direction de l'expertise en sûreté considère que les accessoires installés sur les groupes motopompes sont également sensibles. Par conséquent, il convient de démontrer qu'ils ne peuvent entrer en résonance, ce qu'EDF prévoit, notamment, à travers des essais de performance et de d'endurance de 400h. **Ceci n'appelle plus de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

4.2. QUALIFICATION SISMIQUE

Selon le RCC-M, la démonstration de la tenue au séisme des groupes de pompage peut être obtenue par essai ou par calcul. Le RCC-M considère que les garnitures mécaniques sont suffisamment compactes pour ne pas être sensibles aux séismes. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

4.3. QUALIFICATION AUX CONDITIONS ACCIDENTELLES

Le RCC-M considère différentes conditions accidentelles. On peut citer les conditions accidentelles d'ambiance dégradée, les conditions thermohydrauliques accidentelles, les conditions en présence d'ECA ou encore les conditions particulières de fonctionnement. Le RCC-M définit les différents types de conditions précitées ainsi que, pour chacune d'entre elles, les méthodes de qualification autorisées.

Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté hormis pour le cas des conditions de fonctionnement en présence d'ECA.

Pour celui-ci, la Direction de l'expertise en sûreté considère que la méthode par analyse pure n'est pas appropriée, car il est difficile de déterminer théoriquement l'impact de l'eau chargée, en termes d'érosion des surfaces ou de colmatage pouvant entraîner des échauffements par un manque de refroidissement. De plus, par le passé, EDF n'autorisait pas la qualification à l'eau chargée par analyse pure. EDF a précisé que la méthode par analyse pour justifier la tenue à l'ECA ne sera pas appliquée dans le cadre du projet EPR2. **Ceci est satisfaisant.**

5. CONCLUSION

Dans le cadre de la demande d'autorisation de création d'une paire de réacteurs de type EPR2 à Penly, EDF a indiqué appliquer le volume Q relatif aux méthodes et règles pour la qualification des matériels mécaniques actifs introduit dans la version 2018 du RCC-M.

Au cours de l'expertise, EDF a indiqué la prise en compte de sept fiches de modification, amendant des parties du volume Q du RCC-M, pour le projet EPR2. L'analyse de la Direction de l'expertise en sûreté a porté sur la manière dont EDF prendra en compte le volume Q et les fiches de modification (FM) relatives à la qualification des organes de robinetterie soumis à une rupture de tuyauterie à haute énergie (FM1643) et à la qualification au séisme des organes de robinetterie (FM 1749). **À l'issue de son expertise, la Direction de l'expertise en sûreté estime adaptée l'application prévue par EDF du volume Q du RCC-M 2018 complété des fiches de modification indiquées supra.**

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Hervé BODINEAU

Adjoint au Direction de l'expertise en sûreté

SIGNATURE ÉLECTRONIQUE
ASNR

Hervé
BODINEAU
2025.05.21
11:04:36 +02'00'