



AFCN

AGENCE FÉDÉRALE DE
CONTRÔLE NUCLÉAIRE

NOTE

**ATTENTES DE L'AUTORITÉ DE SURETÉ
POUR L'EXPLOITATION A LONG TERME
DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES
DE DOEL 4 ET TIHANGE 3**

JUILLET 2023

Auteur(s) : [REDACTED]

| | |
|------------------|---|
| Classification : | Néant |
| Numéro : | 2023-07-14-BT-5-4-002-FR |
| Date : | 20/07/2023 |
| Titre : | Attentes de l'autorité de sûreté pour l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires de Doel 4 et Tihange 3 |

| | |
|-------------------------------|---|
| Résumé : | <p>La poursuite de l'exploitation des réacteurs nucléaires de puissance dépend de trois décisions, prises par des acteurs différents :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la décision politique rendant légalement possible la poursuite de l'exploitation, - la décision industrielle de l'exploitant de poursuivre la production d'électricité d'origine nucléaire, - la décision de l'autorité de sûreté, contrôlant que l'exploitation se fait avec un niveau de sûreté adéquat. <p>Le 29 juin 2023, un accord a été conclu entre le gouvernement et ENGIE Electrabel pour une poursuite de l'exploitation des réacteurs de Doel 4 et de Tihange 3 au-delà de 2025, correspondant aux deux premières décisions.</p> <p>En support de la troisième décision, l'autorité de sûreté définit ses attentes concernant les éléments à aborder afin de préparer et justifier l'exploitation à long terme de ces deux réacteurs.</p> <p>Elle précise les conditions nécessaires pour permettre une reprise de l'exploitation à court terme après le quatrième anniversaire décennal et les attentes pour une poursuite de l'exploitation à plus long terme pour la nouvelle période d'exploitation.</p> <p>Cette approche a été définie en prenant en compte les besoins d'assurer la sécurité d'approvisionnement électrique durant les périodes hivernales de 2025-2026 et 2026-2027 ainsi que la nécessité de garantir et de démontrer que le niveau de sûreté correspond à la réglementation en vigueur.</p> |
| Date de mise en application : | 20/07/2023 |

Approbation du document

| Révision | Auteur | Vérification | Approbation |
|----------|--|--|--|
| 1 | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] |

Diffusion

Interne : [REDACTED]

Externe : Bel V, Electrabel, Conseil Scientifique

Table des matières

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Résumé | 3 |
| 2 | Développement de la stratégie de l'AFCN pour l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires en Belgique..... | 4 |
| 2.1 | Historique : évolution de la stratégie de l'AFCN de 2009 à mi-2023 | 4 |
| 2.2 | Objectif de la note | 5 |
| 3 | Révision périodique de sûreté et exploitation à long terme..... | 6 |
| 4 | Préconditions pour l'exploitation à long terme | 7 |
| 4.1 | Surveillance de la conformité de l'installation..... | 7 |
| 4.2 | Conformité de l'installation et résolution de problèmes existants | 7 |
| 5 | Compétences, connaissances et comportement..... | 8 |
| 6 | Gestion du vieillissement ("Ageing") | 9 |
| 6.1 | Programme de gestion du vieillissement..... | 9 |
| 6.2 | Remplacement des composants en fin de vie..... | 9 |
| 7 | Réévaluation et amélioration de la conception ("Design")..... | 10 |
| 7.1 | Exigences minimales de l'autorité de sûreté..... | 10 |
| 7.2 | Améliorations de la conception identifiées par l'exploitant..... | 10 |
| 7.3 | Concertation avec l'autorité pour l'amélioration de la conception | 10 |
| 7.4 | Planning d'implémentation pour l'amélioration de la conception | 11 |
| 8 | Tests et inspections | 13 |
| 8.1 | Tests et Inspections spécifiques à une exploitation à long terme..... | 13 |
| 8.2 | Planning de réalisation des Tests et Inspections | 13 |
| 9 | Plan d'actions global de la révision périodique de sûreté | 15 |
| 10 | Installations auxiliaires de traitement des déchets et des effluents et interfaces avec d'autres installations..... | 16 |
| 11 | Documents à prévoir et timing | 17 |
| 12 | Conclusion | 18 |
| 13 | Références | 19 |
| 14 | Abréviations..... | 20 |

Journal de l'historique du document

| Révision | Date révision | Description des modifications | Auteur |
|----------|---------------|-----------------------------------|--------|
| 0 | 14/07/2023 | Version initiale | |
| 1 | 20/07/2023 | Modifications textuelles mineures | |

1 Résumé

Une exploitation à long terme des réacteurs nucléaires de puissance (LTO pour « Long Term Operation ») est possible si trois acteurs, l'autorité politique, l'exploitant et l'autorité de sûreté, donnent leur accord pour cette option. L'autorité politique définit la politique énergétique de la Belgique. L'exploitant est responsable de l'exploitation et évalue, compte tenu d'un ensemble de facteurs, s'il désire exploiter sur le long terme ses réacteurs nucléaires. L'autorité de sûreté, l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN) et son support technique Bel V, assure la protection de la population, en définissant le niveau de sûreté à atteindre et en vérifiant que les réacteurs nucléaires le respectent.

La présente note est rédigée dans le cadre de la décision du gouvernement visant à garantir la sécurité de l'approvisionnement électrique grâce à l'exploitation à long terme des réacteurs de Doel 4 et Tihange 3, en particulier pour les périodes hivernales de 2025-2026 et 2026-2027 [1]. Elle se base sur le contenu de la note de stratégie publiée en 2009 [2], qui précisait les attentes en cas d'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires de Doel 1/2 et Tihange 1 et de ses mises à jour de 2018 et 2022 adressant l'exploitation à long terme des réacteurs au-delà de 2022/2025 [3][4]. L'autorité de sûreté y définit ses attentes concernant les éléments à aborder afin de préparer et justifier l'exploitation à long terme de Doel 4 et Tihange 3. Elle précise les conditions nécessaires pour permettre une reprise de l'exploitation à court terme après le quatrième anniversaire décennal et les attentes pour une poursuite de l'exploitation à plus long terme pour la nouvelle période d'exploitation.

Tous les dix ans, une révision périodique de sûreté est menée pour l'anniversaire décennal des réacteurs (section 3). Afin de préparer l'exploitation à long terme, une attention particulière est portée à plusieurs aspects dans ce cadre. Il s'agit de la vérification de « préconditions » (section 4), des aspects liés aux facteurs humains (compétences, connaissances et comportement) (section 5), de la gestion du vieillissement (section 6) et de l'amélioration de la conception (section 7). Pour ce dernier, des exigences réglementaires devront être prises en compte. Elles ont été définies récemment dans la réglementation [5] en y introduisant [6] certaines exigences belges spécifiques et les niveaux de références de WENRA de 2014 [24]. Elles sont complétées par un nouveau projet de modification en cours [7][8] reprenant les niveaux de référence WENRA de 2020 [25]. Un programme spécifique de tests et inspections complémentaires est aussi à prévoir en complément des tests et inspections réglementaires (section 8).

L'approche est adaptée de manière à faciliter un redémarrage des réacteurs après la mise à l'arrêt décennal tout en maintenant un niveau de sûreté acceptable. Sur base des résultats de la révision périodique de sûreté, les mesures nécessaires à une poursuite d'exploitation avec un niveau de sûreté équivalent à celui acquis jusqu'à présent, doivent être réalisées avant le redémarrage. En ce qui concerne les autres actions identifiées (avec comme objectif d'améliorer encore le niveau de sûreté), elles seront reprises dans un plan d'actions à réaliser dans les trois ans, sauf exceptions dûment justifiées. Ces autres actions concernent les modifications nécessaires pour répondre aux nouvelles exigences réglementaires ou pour s'aligner autant que possible sur les pratiques, normes et standards actuels. Le tout est repris dans la proposition de plan d'actions de la révision périodique de sûreté (section 9).

Les installations de traitement de déchets, non directement concernées par les révisions périodiques de sûreté des réacteurs, devront aussi subir une réévaluation en vue de déterminer leur adéquation en cas d'exploitation à long terme (section 10).

2 Développement de la stratégie de l'AFCN pour l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires en Belgique

2.1 Historique : évolution de la stratégie de l'AFCN de 2009 à mi-2023

Dès 2009, afin de préparer une éventuelle prolongation des plus anciens réacteurs belges au-delà de leur quarante ans, l'AFCN a tenu à définir la stratégie à suivre dans la note intitulée « *Long term operation* des centrales nucléaires belges : Doel 1/2 et Tihange 1 » [2], tout en préparant également l'option d'un arrêt définitif, décrit dans la note conceptuelle « Arrêt définitif et démantèlement d'établissements nucléaires », AFCN, 03/07/2012 » [1].

Une dizaine d'années après, la question de la prolongation d'exploitation s'est à nouveau posée pour l'ensemble des réacteurs. Pour s'y préparer, l'AFCN a mis à jour la stratégie de 2009 en prenant en compte les leçons de la prolongation de Tihange 1 et Doel 1/2 dans la note stratégique « Approche de l'autorité de sûreté pour l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires de puissance au-delà de 2022/2025 » [3]. L'AFCN a également mis à jour la note conceptuelle pour préparer le démantèlement [10].

La stratégie développée pour la poursuite d'exploitation à long terme des réacteurs était basée sur une forte anticipation d'un tel projet et demandait de réaliser avant la nouvelle période d'exploitation les actions nécessaires, y compris l'implémentation de l'ensemble des améliorations prévues.

Après un premier démarrage d'un projet *Long Term Operation*, Electrabel l'a mis à l'arrêt, faute d'une décision gouvernementale en faveur d'une prolongation du nucléaire. Le contexte politique et économique a cependant évolué rapidement, notamment suite à la guerre en Ukraine : des rapports sur la sécurité d'approvisionnement ont incité le gouvernement à suivre le « plan B » de politique énergétique, à savoir permettre la prolongation du nucléaire. En parallèle aux discussions menées avec l'exploitant Electrabel, le gouvernement a demandé à l'AFCN de préparer une telle prolongation, dans son domaine de compétence.

Dans ce cadre, l'AFCN a pris position [11] et a réfléchi à la manière d'envisager cette prolongation compte tenu du temps restant [12][13]. En 2022, l'AFCN a révisé sa note de stratégie [4] en prévoyant une modification par rapport au planning des exigences introduites en 2020 [6] : l'implémentation des améliorations liées à l'extension de la conception étaient à réaliser dans un délai de 3 ans à partir de la nouvelle période d'exploitation. Les modifications liées à la base de conception restant à réaliser avant cette nouvelle période. Le cadre réglementaire, plus précisément l'ARPSIN, a été adapté en conséquence [14]. L'AFCN a annoncé aussi dans le rapport au roi associé à cette modification son intention d'y reprendre les niveaux de référence WENRA 2020 [25] afin de renforcer les exigences réglementaires.

Cependant, une analyse d'ELIA effectuée fin 2022 [15] a mis en évidence un potentiel déficit d'électricité pour les années à venir. En l'absence de production nucléaire, il est évalué à environ 1,5 GW pour l'hiver 2025-2026 et à environ 1 GW par après. ELIA a estimé [16] que ce déficit ne pouvait être comblé que par une production supplémentaire d'électricité d'origine nucléaire.

Suite à cette étude, le gouvernement a de nouveau sollicité l'AFCN en vue d'une adaptation du planning visant à faciliter la reprise de l'exploitation des unités de Doel 4 et Tihange 3 pour les périodes hivernales à risque [1]. Dans cette optique, l'AFCN a réévalué les périodes transitoires déjà adaptées en 2022 et celles à prévoir pour la prise en compte des niveaux de référence WENRA 2020. En pratique, toutes les modifications et améliorations encore à réaliser pour satisfaire aux exigences réglementaires introduites en 2020 (transposition des niveaux de référence WENRA 2014) et celles à prévoir pour répondre aux niveaux de référence WENRA 2020 seront à réaliser dans les trois ans après l'anniversaire décennal des réacteurs, sauf exceptions dûment justifiées. Le projet de modification de l'ARPSIN regroupant l'introduction des niveaux de référence WENRA 2020 et l'adaptation des périodes transitoires a été soumis à consultation publique au second trimestre 2023 [7][8].

Le projet de modification de l'ARPSIN a été adapté après analyse des commentaires des parties prenantes et poursuit le processus habituel des consultations avant publication (prévue le second semestre de 2023).

2.2 Objectif de la note

Le 29 juin 2023, un accord a été conclu entre le gouvernement et ENGIE Electrabel pour une poursuite de l'exploitation des réacteurs de Doel 4 et de Tihange 3 au-delà de 2025.

A cette occasion, l'AFCN tient à reprendre clairement ses attentes basées sur la version de l'ARPSIN [8] qui définira le cadre réglementaire pour l'exploitation à long terme de ces deux réacteurs.

Dans cette note, l'AFCN définit de manière autoportante les éléments à aborder pour préparer et justifier l'exploitation à long terme des réacteurs de Doel 4 et Tihange 3. Elle ne reprend pas les éléments ayant abouti à la définition de la stratégie de 2018 [3] à partir de la stratégie développée pour Doel 1/2 et Tihange 1 [2] et sa mise en œuvre en pratique. Ces éléments restent disponibles dans la note de stratégie de 2018 [3] et sa révision de 2022 [4].

3 Révision périodique de sûreté et exploitation à long terme

L'exploitation à long terme des centrales nucléaires belges doit être évaluée dans le cadre de la (quatrième) révision périodique de sûreté.

L'ARPSIN indique que

« L'objectif d'une révision périodique est de réaliser une évaluation systématique de la sûreté nucléaire d'une installation, et plus particulièrement :

- de confirmer que l'installation est encore **au moins aussi sûre** qu'originellement acceptée ou qu'acceptée à l'issue de la révision périodique précédente, et de montrer qu'aucune dégradation de la sûreté nucléaire n'est restée sans action correctrice ;*
- d'établir l'état de l'installation et de son régime d'exploitation, avec une attention particulière aux structures, systèmes et composants susceptibles de se dégrader, dans **le but d'identifier et d'évaluer tout facteur qui pourrait limiter l'exploitation sûre de l'installation jusqu'à la prochaine révision périodique ou sa fin de vie programmée et les mesures à prendre pour les gérer ;***
- de justifier **le niveau actuel de sûreté en regard des normes et pratiques actuelles**, et d'identifier et de mettre en œuvre des **améliorations de sûreté là où cela est raisonnablement faisable.***

Un rapport de synthèse est transmis à l'Autorité de sûreté par l'exploitant. Ce rapport de synthèse comporte:

- a) Pour chaque thème de sûreté pris en considération :*
 - i) L'identification des différences entre l'état actuel de l'installation et les règles et pratiques actuelles de sûreté nucléaire ;*
 - ii) L'évaluation et la justification éventuelle de l'acceptabilité de ces différences ;*
- b) Une évaluation globale de la sûreté nucléaire, de laquelle découlent :*
 - i) Une liste d'actions correctrices et d'actions d'améliorations de sûreté à mettre en œuvre ;*
 - ii) Le planning détaillé de la mise en œuvre de ces actions.*

Cette évaluation de la sûreté nucléaire permet de se prononcer sur la poursuite de l'exploitation et sur l'acceptabilité des écarts subsistants par rapport au référentiel de sûreté après implémentation des actions correctrices et d'amélioration. »

En se basant sur le SSG-25 [17], l'ARPSIN indique 14 « thèmes » à aborder dans une révision périodique de sûreté. Lors de la quatrième révision, au travers de ces thèmes, l'AFCN demande de porter une attention particulière :

- aux préconditions, visant à s'assurer que les ingrédients nécessaires à une exploitation à long terme sont bien présents,
- à la gestion des compétences, connaissances et comportement,
- à la gestion du vieillissement, ce phénomène prenant de plus en plus d'importance avec l'âge de la centrale nucléaire,
- à la conception (« design »), en particulier la prise en compte des dernières exigences de sûreté introduites dans l'ARPSIN et dont l'entrée en vigueur est liée à la révision décennale,
- aux tests et inspections permettant de s'assurer du bon état des composants et du bon fonctionnement des installations existantes et des nouvelles modifications.

Les sections suivantes abordent respectivement ces différents points.

4 Préconditions pour l'exploitation à long terme

L'exploitant doit mener une évaluation préalable pour vérifier que les préconditions pour un projet *Long Term Operation* sont réunies. Au besoin, l'exploitant définit les plans d'actions qui permettent de remplir ces préconditions.

Il s'agit d'une part, de disposer de la documentation et des processus nécessaires pour évaluer la conformité des installations et d'autre part, de prévoir le traitement des non-conformités identifiées actuellement et dans le futur.

4.1 Surveillance de la conformité de l'installation

Les préconditions sont présentées extensivement dans le document de l'AIEA [17]: il s'agit de la disponibilité de la documentation et des programmes suivants :

- *Plant programmes for*
 - o *Maintenance;*
 - o *Equipment qualification;*
 - o *In-service inspection;*
 - o *Surveillance and monitoring;*
 - o *Monitoring of chemical regimes.*
- *A management system that addresses quality assurance and configuration;*
- *Original safety analyses involving time limited assumptions;*
- *Current safety analysis report or other licensing basis documents.*

Ces préconditions permettent à l'exploitant de vérifier l'état de son installation et de la maintenir dans un état conforme aux conditions d'exploitation.

4.2 Conformité de l'installation et résolution de problèmes existants

Dans le cadre de la préparation d'une exploitation à long terme, il se peut que des non-conformités (historiques) soient découvertes ou que de nouvelles non-conformités soient identifiées. L'exploitant veille à résoudre toutes les problématiques encore ouvertes, en particulier au niveau des « JCO » (*Justification for continued operation*) et élimine tout autre écart de conformité, notamment au niveau de la qualification des structures, systèmes et composants et ce avant la reprise de l'exploitation.

Pour permettre une reprise de l'exploitation pour l'hiver 2025-2026, cette demande est limitée aux écarts de conformité identifiés jusqu'à la fin du dernier arrêt de tranche pour rechargement avant le quatrième anniversaire décennal de Doel 4 et Tihange 3. Les écarts identifiés ultérieurement à ce dernier arrêt de tranche seront évalués au cas par cas pour fixer leur planning de résorption en suivant un processus de traitement des écarts.

L'AFCN prévoit de développer à court terme ses attentes sur un tel processus, en particulier par rapport aux délais de résorption. L'exploitant adaptera son processus de traitement des écarts en fonction de ces attentes.

5 Compétences, connaissances et comportement

L'exploitant doit démontrer qu'il possède une gestion adéquate des compétences, des connaissances ainsi que des comportements permettant une exploitation sûre à long terme. Une attention particulière est également portée à la culture de sûreté [17], au *leadership* [19] et aux ressources humaines.

L'aspect « ressources humaines » est crucial dans le cadre d'une nouvelle exploitation à long terme : toutes les unités entreprendront simultanément la préparation d'une nouvelle phase, que ce soit une poursuite d'exploitation ou une mise à l'arrêt définitif. Cet aspect doit être regardé pour les phases de « préparation » des projets, de réalisation des plans d'actions et pour la période d'exploitation future. Il est à noter que ce point doit s'étudier de manière globale au niveau site – voire pour l'ensemble des deux sites (y compris les services centraux et le bureau d'études).

Le système de gestion de l'exploitant doit comprendre un plan de gestion des ressources humaines qui traite à la fois du nombre de personnes requises et du niveau de compétences [20][21]. Il doit se baser sur un modèle qui tient compte de la démographie de l'organisation et de l'utilisation prévue des sous-traitants. Il comprend les actions nécessaires pour conserver un personnel compétent suffisant et prend en compte le temps nécessaire pour recruter et former ce personnel. La planification des ressources humaines prend en compte un modèle prédictif de la charge de travail globale à prévoir, en particulier pour faire face aux exigences réglementaires et projets associés.

Pour la gestion des connaissances, l'exploitant veille à développer les processus adéquats pour trouver, saisir et partager les connaissances et à disposer d'un système technologique nécessaire à leur conservation et permettant de les rendre accessibles.

6 Gestion du vieillissement (*Ageing*)

6.1 Programme de gestion du vieillissement

L'exploitant doit développer son approche sur base des références internationales existantes dans le domaine.

On cite en particulier les documents :

- IAEA SSG-25 [17],
- IAEA SSG-48 [22],
- IAEA SRS-57 [18],
- IAEA SRS-82 [23].

Un *topical peer review* sur le vieillissement [26] a été réalisé à la demande de la Commission européenne. Les résultats de cet exercice sont disponibles. La méthodologie présentée doit incorporer les leçons tirées de cet exercice.

Le résultat de cette approche est un programme global et systématique de monitoring et de gestion du vieillissement des systèmes, structures et composants (actifs et passifs) des réacteurs nucléaires concernés. Ce programme est à mettre en œuvre de manière permanente et à évaluer régulièrement lors de la poursuite de l'exploitation des réacteurs nucléaires.

Les modifications de l'ARPSIN de 2020 [6] et celles proposées dans le projet de modification [7] pour les articles relatifs au vieillissement (articles 10 et 24) renforcent la base légale pour le côté systématique du programme, mettant l'accent sur la partie prévention, en particulier pour la gestion des problèmes d'obsolescence.

6.2 Remplacement des composants en fin de vie

L'évaluation des aspects liés au vieillissement doit être menée à temps afin de s'assurer qu'aucun composant n'atteint ses limites. Le remplacement de composants est planifié en fonction des besoins, c'est-à-dire avant que les critères limites de ces composants ne soient atteints (ce qui ne correspond pas nécessairement au début de la nouvelle période d'exploitation).

Compte tenu du (re)démarrage récent du projet d'exploitation à long terme, il est probable qu'Electrabel ne soit pas à même de remplacer directement des équipements ayant initialement une durée de vie prévue de 40 ans. Ces composants peuvent continuer à être utilisés pour autant que l'exploitant puisse démontrer qu'ils restent capables de remplir leur fonction de sûreté jusqu'au prochain arrêt de tranche durant lequel ils pourront être remplacés. Si la démonstration n'est pas possible, les composants devront être remplacés directement. D'éventuels écarts seront à évaluer par le processus de traitement des écarts (cf. §4.2).

7 Réévaluation et amélioration de la conception (*Design*)

Au travers de la réglementation [5][6][7], l'autorité de sûreté a défini un ensemble minimum d'exigences à remplir en cas d'exploitation à long terme. L'exploitant identifie de son côté les améliorations à apporter pour répondre à ces exigences et pour se rapprocher des standards actuels.

7.1 Exigences minimales de l'autorité de sûreté

L'autorité de sûreté joue un rôle au niveau de la définition de la conception minimale exigée pour les réacteurs nucléaires de puissance. Depuis 2011, elle a défini des exigences réglementaires dans un arrêté royal portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires (l'ARPSIN). Ces exigences ont été revues en 2020 [6] pour introduire les niveaux de référence WENRA 2014 [24] et des exigences spécifiques belges. Un projet est en cours¹ pour reprendre les niveaux de référence WENRA 2020 [25].

7.2 Améliorations de la conception identifiées par l'exploitant

Dans le cadre des réévaluations périodiques de sûreté, l'exploitant est tenu de réévaluer la conception de ses installations et de définir les améliorations nécessaires afin d'accroître la sûreté et de se rapprocher des standards appliqués à de nouvelles installations. Ce thème est couvert par le facteur de sûreté « conception » mais nécessite également des données en provenance d'autres facteurs de sûreté. Afin de prendre au mieux en compte ces interactions, l'exploitant veille à réévaluer en priorité les risques (*hazards* internes et externes) et les études de sûreté, tant déterministes que probabilistes. Les études menées sur base de l'introduction des niveaux de référence WENRA sont intimement liées à cet exercice. Les résultats de ces évaluations permettent de confirmer la conception actuelle ou d'identifier les points faibles et les domaines où des améliorations de conception sont à prévoir.

Quoique la comparaison aux normes et standards actuels soit un élément normal d'une révision périodique de sûreté, une attention particulière doit être apportée sur l'évolution internationale en matière de conception et de technologie des réacteurs nucléaires à eau pressurisés et aux différents projets de mise à niveau pour des réacteurs nucléaires de même génération, dans un esprit d'exploitation à long terme.

Les études probabilistes sont un élément dans l'évaluation de l'impact des améliorations envisagées et le choix des améliorations à retenir lors d'une évaluation globale par l'exploitant. Dans le cadre de la relance du projet d'exploitation à long terme des réacteurs, les échéances de réalisation des études probabilistes des phénomènes naturels ont été repoussées au prochain anniversaire décennal [14]. Ces études ne seront sans doute pas finalisées en amont de la définition du plan d'actions de la révision périodique de sûreté et ne pourront que tardivement être utilisées pour l'identification des faiblesses et l'évaluation de leur importance en support des études déterministes. Les améliorations concrètes qui pourraient être identifiées lors de leur réalisation et de leur analyse devront toutefois venir compléter le plan d'actions de la révision périodique de sûreté.

7.3 Concertation avec l'autorité pour l'amélioration de la conception

Compte tenu de la proximité des échéances et du redémarrage récent du projet d'exploitation à long terme, une approche interactive entre l'autorité de sûreté et l'exploitant a été mise en place.

Cette approche exploite :

- le fait qu'un premier projet d'exploitation à long terme avait été démarré par l'exploitant afin d'identifier les améliorations de conception majeures à envisager pour une poursuite d'exploitation, projet basé sur une approche structurée reprenant les ingrédients de base d'une révision périodique de sûreté,

- la prise en compte de nouvelles exigences de conception reprises dans la version 2020 de l'ARPSIN [6]. Celle-ci s'est faite au travers d'une revue de la conception qui a mené à de nombreuses études. Ces études ont permis l'identification d'améliorations de la conception, qui en fonction de leur ampleur ont mené à des modifications à court terme ou au contraire sont restées à envisager plus attentivement en cas d'une exploitation à long terme.

Cette approche prévoit des réunions où sont discutés :

- les *design upgrades candidates* identifiés par l'exploitant,
- et les *authority concerns* identifiés par l'autorité.

Pour les deux types d'éléments, l'exploitant étudie en détail leur importance pour la sûreté, et examine au besoin les adaptations potentielles de la conception associées, tant au niveau du coût que de la faisabilité.

Ces discussions doivent aboutir à un ensemble de modifications destinées à améliorer la conception. Il s'agit pour plusieurs d'entre elles d'une première étape, des études complémentaires devant parfois en confirmer la faisabilité. En cas de non-faisabilité, il faudra réévaluer le problème et voir si d'autres solutions sont possibles.

7.4 Planning d'implémentation pour l'amélioration de la conception

Les périodes transitoires prévues pour les prescriptions de sûreté introduites en 2020 dans l'ARPSIN [6] et celles prévues dans un projet de modification en cours¹ [7] font référence au plan d'actions à établir dans le cadre de la révision périodique de sûreté :

« Les modifications de la conception requises par les articles 20 et 21, et l'article 21/1 pour ce qui concerne les phénomènes naturels, sont effectuées suivant le processus de revue de conception prévu à l'article 22/1 et suivant un planning de mise en œuvre tel que prévu à l'article 14.3. »

« Les modifications de la conception requises par l'article 21/2 et par les dispositions relatives aux risques liés aux activités humaines de l'article 21/1, sont effectuées suivant un planning de mise en œuvre tel que prévu à l'article 14.3. »

(extrait : projet de modification de l'ARPSIN – mai 2023 [7])

Compte tenu de la demande du gouvernement de faciliter une reprise de l'exploitation des réacteurs pour les périodes hivernales 2025-2026 et 2026-2027 [1], l'article 14.3 prévoit un délai de trois ans pour le plan d'actions de la révision périodique de sûreté :

« L'exploitant établit un planning d'implémentation des actions correctrices et des actions d'améliorations. Il vise à implémenter les actions dans les trois ans à dater de la remise du rapport de synthèse.»²

(extrait : projet de modification de l'ARPSIN 2023 [7])

Comme un délai de trois ans n'est pas toujours réaliste pour des projets impliquant par exemple des temps de fabrication et de livraison de matériel qualifié, la possibilité d'exceptions est prévue, exceptions contrôlées par l'autorité de sûreté qui doit approuver le plan d'actions :

« Cependant, pour les actions nécessitant la soumission d'une offre dans le cadre d'un marché public, des procédures d'autorisation et de permis de bâtir, ou des commandes

¹ L'objectif est la publication des modifications de l'ARPSIN au second semestre de 2023. Le projet de modification est disponible sur le site web. Le texte final est susceptible d'en différer suite à la prise en compte des commentaires émis lors de la phase de consultation.

² Il s'agit de la date de l'anniversaire décennal T_0 , c'est-à-dire la date ultime pour la remise du rapport de synthèse de la révision périodique de sûreté.

particulières de matériel soumis à un long procédé de fabrication et de qualification, ou tout autre cas de force majeure, l'échéance peut dépasser les trois ans à dater de la remise du rapport de synthèse. Dans ce cas, un planning indicatif sera fourni sur base de l'estimation des durées des différentes étapes prévues.

Tout délai par rapport au planning et tout écart par rapport au contenu du plan d'actions doit être justifié.

Le plan d'actions et ses modifications sont approuvés par l'autorité de sûreté. »

(extrait : projet de modification de l'ARPSIN – mai 2023)

Le projet de rapport au roi [8] souligne le fait que les exceptions doivent être liées à des circonstances indépendantes de la volonté de l'exploitant.

8 Tests et inspections

Les tests et inspections sont des éléments essentiels dans la sûreté nucléaire, permettant de s'assurer de la correspondance entre la réalité et la démonstration de sûreté. Les tests visent notamment à vérifier que les composants, sous-systèmes, systèmes ou ensemble de systèmes remplissent leurs fonctions comme prévu dans la conception. Ils sont à mener dans des conditions aussi représentatives que possible. Les tests et inspections permettent aussi de détecter des dégradations et permettre ainsi de prévenir l'apparition de futures défaillances. La révision périodique de sûreté regarde tant les résultats des tests menés que l'adéquation même des programmes de tests et inspections prévus.

8.1 Tests et inspections spécifiques à une exploitation à long terme

Dans les tests et inspections, une distinction est faite entre les tests et inspections existants actuellement et prévus réglementairement et les tests et inspections qui seront spécifiquement définis dans le cadre d'une exploitation à long terme.

Dans ce cadre, l'autorité de sûreté demande à l'exploitant d'aller plus loin que les tests normalement prévus et de réfléchir à des tests d'ensemble permettant de couvrir le comportement global des systèmes ainsi que des conditions encore plus représentatives que celles des tests habituels et de définir d'éventuelles inspections complémentaires. Il peut s'agir par exemple d'augmenter la taille d'échantillons inspectés ou de tester le fonctionnement d'ensemble d'un système. L'exploitant établit un programme à ce sujet, en s'inspirant des tests et inspections effectués au démarrage des réacteurs nucléaires belges ainsi que des tests et inspections prévus pour le démarrage de nouveaux réacteurs nucléaires à eau pressurisés, en évaluant la faisabilité et la pertinence ; il ne s'agit pas de reconduire de manière aveugle les tests de démarrage mais d'élaborer un programme ad-hoc permettant de vérifier au mieux que le réacteur continue de répondre à la conception voulue, en particulier en tenant compte des évolutions de celle-ci au fil des années.

Le programme comporte au besoin un second volet qui tient compte des modifications de conception proposées.

Une version préliminaire de ce programme doit être reprise dans le rapport de la révision périodique de sûreté. Il est à discuter aussi tôt que possible avec l'autorité de sûreté. La finalisation de ce programme se fait après la définition complète des améliorations de conception.

8.2 Planning de réalisation des tests et inspections

Les tests et inspections normalement prévus sont à mener comme prévu (y compris avec la flexibilité actuellement permise).

Les autres tests et inspections sont menés en temps utile afin de prendre en compte leurs résultats et de mettre en œuvre des mesures correctives et les améliorations nécessaires dans le cadre du plan d'actions de la révision périodique de sûreté. Ceci implique qu'ils soient menés aussi vite que possible. L'autorité de sûreté demande de planifier ces tests de préférence avant le redémarrage pour une nouvelle période d'exploitation, suffisamment tôt après la mise à l'arrêt décennal de manière à pouvoir résoudre d'éventuels problèmes apparaissant lors des tests. Les éventuels écarts identifiés suite aux tests et inspections qui ne pourraient pas être résolus directement, seront à évaluer dans le cadre du processus de traitement des écarts (cf. §4.2).

Au cas où des tests dépendraient de la disponibilité d'équipements ou d'experts spécialisés, ou nécessiteraient l'installation de dispositifs complémentaires, une planification ultérieure pourrait être justifiée par l'exploitant.

Les tests et inspections définis spécifiquement dans le cadre de la réception de modifications seront effectués de manière habituelle afin de les réceptionner avant leur mise en service.

N.B. Si l'exploitant anticipe une partie des tests et inspections afin de les réaliser le plus tôt possible, avant la définition du programme complet des tests et inspections, ils seront cependant mentionnés dans la description du programme de tests et inspections.

9 Plan d'actions global de la révision périodique de sûreté

Comme indiqué précédemment, les points spécifiques à une exploitation à long terme sont traités dans le cadre de la quatrième révision périodique de sûreté. Ils déboucheront sur une série d'actions à reprendre dans le plan d'actions de la révision périodique de sûreté. D'autres aspects, repris dans les autres thèmes à examiner, sont également couverts par la révision périodique de sûreté. Ils pourront également déboucher sur des actions correctrices ou d'améliorations de la sûreté, que ce soit au niveau des installations ou des processus. Ces actions viendront compléter le plan d'actions.

Le principe de base est que les mesures nécessaires à une poursuite d'exploitation avec un niveau de sûreté équivalent à celui acquis jusqu'à présent doivent être réalisées avant le redémarrage, le reste étant à réaliser dans les trois premières années de la nouvelle période d'exploitation. Le planning d'implémentation répond aux mêmes exigences que celles pour les modifications de la conception, comme présenté au paragraphe §7.4, bien qu'on ne s'attende pas à avoir des durées dépassant l'échéance de trois ans pour des actions n'impliquant pas de modifications *hardware*.

Ce plan d'actions est à approuver par l'autorité de sûreté, ainsi que toute adaptation, tant sur le planning que sur le contenu, qui pourrait s'avérer nécessaire lors de son implémentation.

10 Installations auxiliaires de traitement des déchets et des effluents et interfaces avec d'autres installations

Sur les sites de Doel et de Tihange, les installations de traitement des déchets et des effluents ne sont pas spécifiques à une unité donnée mais sont communes au site. A Doel, il s'agit du « WAB », anciennement rattaché à l'autorisation de Doel 3, tandis qu'à Tihange, les installations sont parties intégrantes de Tihange 2 (reprises sous le nom de TEF). Ces installations viennent de subir leur quatrième révision périodique de sûreté, mais sur base du scénario d'une mise à l'arrêt définitif de tous les réacteurs du site. Dans le cadre de l'exploitation à long terme, cet exercice devra être revu en tenant compte de la prolongation d'exploitation de Doel 4 et Tihange 3.

L'autorité de sûreté demande que cet examen complémentaire soit mené pour les dates anniversaires des révisions périodiques de Doel 4 et Tihange 3. Les actions qui en découleront seront à prévoir dans les trois ans suivant cette date.

De plus, il existe des dépendances avec d'autres installations du site rattachées aux réacteurs passant à l'arrêt définitif. Ces interfaces seront dûment traitées dans le cadre de la révision périodique de sûreté et les actions nécessaires pour palier à la disparition ou à la modification de ces installations suite à l'arrêt définitif des autres réacteurs seront définis dans ce cadre. Néanmoins, la réalisation de ces actions peut dépendre du moment où elles deviendront effectivement nécessaires.

11 Documents à prévoir et timing

Les différents documents attendus en vue de justifier l'exploitation à long terme sont spécifiés ci-dessous avec les échéances associées :

- Evaluations probabilistes de sûreté pour les phénomènes naturels (y compris l'identification des améliorations en découlant) (§7.2): T_0
- Rapport PSR complet : T_0
- Plan d'actions de la révision périodique de sûreté (actions issues du volet « conception » et des autres thèmes de sûreté): T_0
- Plan de gestion des ressources humaines : T_0
- Liste exhaustive des écarts, justification et planning de résorption : T_0
- Liste des composants à remplacer avant et durant la prochaine période d'exploitation, planning associé : T_0
- Programme de tests et inspections : T_0

- Réévaluation de la révision périodique de sûreté du WAB et du TEF : T_0

- Rapport d'implémentation du plan d'actions au bout de 3 ans : $T_0 + 3$ ans
- Complément au rapport d'implémentation pour les actions dépassant 3 ans (à définir)

Les échéances mentionnées pour les rapports à remettre en T_0 sont les échéances ultimes. Etant donné que l'autorité de sûreté devra se prononcer sur la sûreté des réacteurs avant leur redémarrage pour une période d'exploitation (de préférence avant l'hiver 2025-2026), ceci ne laisse qu'un délai limité pour son analyse. C'est pourquoi, l'exploitant devra s'organiser pour transmettre de manière progressive et anticipative les documents techniques soutenant les différents documents de synthèse.

12 Conclusion

Dans le cadre d'une exploitation à long terme des réacteurs nucléaires de puissance, l'exploitant reste responsable de la sûreté de ses installations ; il doit veiller à en maintenir et à en améliorer la sûreté lors de leur exploitation.

Au travers de cette note, l'AFCN définit de manière autoportante les éléments à aborder pour préparer et justifier l'exploitation à long terme des réacteurs de Doel 4 et Tihange 3.

- Afin de maintenir le niveau de sûreté des réacteurs nucléaires, il est indispensable qu'une série de préconditions soient remplies et que les programmes de gestion de vieillissement soient implantés de manière efficace. Un programme d'inspections et de tests complémentaires permettra aussi de s'assurer de la conformité des installations et de détecter d'éventuels problèmes.
- Afin d'augmenter le niveau de sûreté, l'autorité a mis et met à jour les prescriptions de sûreté des installations nucléaires, en reprenant les niveaux de référence WENRA révisés en 2014 et 2020, ainsi que des exigences spécifiques belges. L'exploitant définit et implémente les améliorations nécessaires pour y répondre, ainsi que les améliorations résultant de sa propre analyse en vue de se rapprocher des nouvelles normes et standards de sûreté.

Ces éléments sont traités dans le cadre d'une révision périodique de sûreté.

Les actions liées à des dégradations de sûreté ou visant à démontrer le maintien du niveau de sûreté, adressant donc des non-conformités au référentiel actuel, sont à mener avant le redémarrage dans le cadre d'une nouvelle période d'exploitation. Les tests et inspections normalement prévus, en particulier les tests à périodicité de 10 ans, seront menés comme prévu tandis que les tests et inspections supplémentaires visant à démontrer plus largement le bon fonctionnement des installations sont à mener le plus tôt possible lors de l'arrêt décennal afin de pouvoir tenir compte de leurs résultats et mettre en œuvre les améliorations jugées nécessaires qui en découleraient. Le reste des actions, que ce soient des actions pour répondre aux nouvelles exigences réglementaires de conception ou des améliorations « pures » destinées à s'aligner sur de nouvelles pratiques, normes et standards, sont à réaliser au plus tard trois ans après le quarantième anniversaire de Doel 4 et Tihange 3, sauf exceptions dûment justifiées.

13 Références

Documents spécifiques belges – autorité de sûreté

- [1] Note « Inzetten van kerncentrales voor het garanderen van de bevoorradingzekerheid in de winters 2025-26 en 2026-27: evaluatie vanuit veiligheidsoogpunt », AFCN, 1 mars 2023
- [2] Note stratégique « "Long term op ration" des centrales nucléaires belges : Doel ½ et Tihange 1 », note n° 008-194, rév.2, septembre 2009
- [3] Note stratégique Approche de l'autorité de sûreté pour l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires de puissance au-delà de 2022/2025, version initiale, 27 novembre 2018
- [4] Note stratégique Approche de l'autorité de sûreté pour l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires de puissance au-delà de 2022/2025, révision 1, 4 octobre 2022
- [5] Arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires (ARPSIN)
- [6] Arrêté royal du 19 février 2020 complétant l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires pour ce qui concerne la conception des réacteurs existants, leur protection contre les phénomènes naturels et diverses dispositions annexes
- [7] Projet de modification de l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires (ARPSIN) – [texte coordonné](#) – en consultation sur le site web de l'AFCN, mai 2023
- [8] Projet de modification de l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires (ARPSIN) – [rapport au roi](#) – en consultation sur le site web de l'AFCN, mai 2023
- [9] Note conceptuelle « Arrêt définitif et démantèlement d'établissements nucléaires », AFCN, 3 juillet 2012
- [10] Note conceptuelle « Arrêt définitif et démantèlement d'établissements nucléaires », AFCN, décembre 2019
- [11] Note « FANC positie betreffende een LTO project voor Doel 4 en Tihange 3 », AFCN, 28 novembre 2021
- [12] Note « Oplijsting en analyse van nodige acties voor activering plan B Long Term Operation Doel 4 & Tihange 3 », AFCN, 17 janvier 2022
- [13] Note « Adaptation de l'ARPSIN en lien avec le « plan B » du gouvernement envisageant la prolongation d'exploitation de certains réacteurs nucléaires », AFCN, 11 mars 2022
- [14] Arrêté royal du 3 juillet 2022 modifiant l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires
- [15] [Analyse de risque qualitative relative à la sécurité d'approvisionnement en électricité et en gaz naturel sur le territoire belge d'ici 2030](#), Elia, SPF économie, Fluxys, 1 décembre 2022
- [16] Lettre ELIA 20230201/PRA/Y2.613.MRA, 01 février 2023

Documents internationaux AIEA

- [17] Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards series, SSG-25, 2013.
- [18] Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Reports Series No. 57, 2008
- [19] IAEA, GSR-Part 2, Leadership and Management for Safety, 2016.
- [20] IAEA, GS-G-3.1, Application of the Management System for Facilities and Activities, 2006.
- [21] IAEA, GS-G-3.5, The Management System for Nuclear Installations, 2009.
- [22] Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants, SSG-48, 2018.

[23] IAEA SRS-82, approaches to ageing management for nuclear power plants international generic AGEING lessons learned (IGALL), 2015.

Documents internationaux européens (EC & WENRA)

[24] WENRA RL 2014, Report WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, 24th September 2014

[25] WENRA RL 2020, Report WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, 17th – February 2021

[26] Report Topical Peer Review 2017 Ageing Management Technical Specification for the National Assessment Reports, October 2016

14 Abréviations

AFCN : Agence fédérale de Contrôle nucléaire

AIEA/IAEA : Agence Internationale de l’Energie Atomique

ARPSIN : Arrêté Royal portant Prescriptions de Sûreté des Installations Nucléaires

Bel V : Filiale de l’AFCN

JCO : Justification for Continued Operation – Justification pour une poursuite de l’exploitation

LTO : Long Term Operation – Exploitation à long terme

PSR : Periodic Safety Review – révision périodique de sûreté

TEF : Traitement des Effluents

WAB : Water en Afval Behandeling

WENRA : West European Nuclear Regulators’ Association