Réglementation nucléaire
2012

# Défis de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires

## Implications pour les autorités de sûreté

OCDE
DES POLITIQUES MEILLEURES POUR UNE VIE MEILLEURE

AEN
AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Réglementation nucléaire
NEA/CNRA/R(2012)5

ISBN 978-92-64-99188-0

# Défis de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires

# Implications pour les autorités de sûreté

© OCDE 2012
AEN n° 7075

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

## ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements de 34 démocraties œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Israël, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République de Corée, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

*Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE.*

## L'AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1er février 1958. Elle réunit actuellement 30 pays membres de l'OCDE : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République de Corée, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission européenne participe également à ses travaux.

La mission de l'AEN est :

- d'aider ses pays membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques ; et
- de fournir des évaluations faisant autorité et de dégager des convergences de vues sur des questions importantes qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales des politiques réalisées par l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable.

Les domaines de compétence de l'AEN comprennent la sûreté nucléaire et le régime des autorisations, la gestion des déchets radioactifs, la radioprotection, les sciences nucléaires, les aspects économiques et technologiques du cycle du combustible, le droit et la responsabilité nucléaires et l'information du public. La Banque de données de l'AEN procure aux pays participants des services scientifiques concernant les données nucléaires et les programmes de calcul.

Pour ces activités, ainsi que pour d'autres travaux connexes, l'AEN collabore étroitement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne, avec laquelle un Accord de coopération est en vigueur, ainsi qu'avec d'autres organisations internationales opérant dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Publié en anglais sous le titre :

**Challenges in Long-term Operation of Nuclear Power Plants – Implications for Regulatory Bodies**

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : *www.oecd.org/editions/corrigenda*.

**© OCDE 2012**

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à *rights@oecd.org*. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) *info@copyright.com* ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) *contact@cfcopies.com*.

*Photo de couverture : Centrale nucléaire de Calvert Cliffs, États-Unis (Fotowerkstatt).*

# Avant-propos

Le Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR) de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) est un organe international constitué de hauts fonctionnaires issus des autorités de sûreté nucléaire. Le comité guide le programme de l'AEN en matière de réglementation, de régimes d'autorisation et d'inspection des installations nucléaires pour ce qui est du domaine de la sûreté. Il fonctionne comme un forum d'échange d'informations et d'expériences ainsi que d'examen des évolutions qui pourraient affecter les exigences réglementaires.

Suite aux discussions tenues lors de la réunion du CANR des 7 et 8 juin 2010, le Groupe de travail d'experts de haut niveau sur l'exploitation à long terme a été mis en place pour préparer un document sur les défis en matière de réglementation que pose l'exploitation à long terme des centrales nucléaires. Ce groupe devait revoir les principes et les critères à considérer pour prendre une décision réglementaire visant à approuver les demandes émises par les exploitants de poursuite de l'exploitation au-delà de la durée prévue à la conception de la centrale. L'accident de la centrale de Fukushima Daiichi en 2011 est survenu pendant la préparation de ce document et le CANR a demandé à ce que les éléments de cet accident relatifs à l'exploitation à long terme soient également pris en compte.

Ce rapport a été préparé par le Groupe de travail d'experts de haut niveau sur l'exploitation à long terme, en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), sur la base des discussions et des données apportées par les membres du groupe et des informations provenant d'un grand nombre de documents produits par l'AEN, ses pays membres et d'autres organisations internationales.

Kunihisa Soda (Japon) a présidé les réunions et les travaux du groupe, qui était composé de Frederik Van Wonterghem (Belgique), Hatem Khouaja (Canada), Melanie Galloway (États-Unis), Martti Vilpas (Finlande), Nicolas Osouf (France), S. Harikumar (Inde), Hiroki Ishigaki (Japon), Toru Osaki (Japon), Tomoho Yamada (Japon), David Shepherd (Royaume-Uni), Lennart Carlsson (Suède), Ervin Liszka (AIEA), Miroslav Svab (AIEA), Ken Pereira (consultant AEN) et Alejandro Huerta (AEN).

# Table des matières

**1. Introduction** ..... 7

**2. Principes relatifs à la réglementation de l'exploitation à long terme** ..... 9

2.1. Principe fondamental ..... 9

2.2. Principes clés ..... 9

**3. Défis et considérations réglementaires** ..... 13

3.1. Développer un cadre réglementaire compatible avec l'exploitation à long terme ..... 13

3.2. Définir le cadre de l'évaluation réglementaire pour l'exploitation à long terme ..... 16

3.3. Évaluer le référentiel de sûreté de base pour l'exploitation à long terme ..... 22

3.4. Garantir la surveillance de la centrale dans l'exploitation à long terme ..... 26

**4. Synthèse et recommandations** ..... 27

**Annexe A : Approches réglementaires typiques pour garantir la sûreté dans l'exploitation à long terme** ..... 29

# 1. Introduction

Les réacteurs nucléaires sont devenus une source majeure de production d'électricité dans de nombreux pays depuis le démarrage de l'exploitation du premier réacteur électronucléaire en 1957. Sur la base d'une expérience d'exploitation sûre et fiable, de nombreux exploitants ont demandé et obtenu une autorisation d'exploitation à long terme, dans le cadre de laquelle la centrale continue à être exploitée au-delà de la durée prévue à la conception. Il est probable que les exploitants de nombreuses autres centrales nucléaires dans le monde demandent une autorisation d'exploitation à long terme lorsque les centrales arrivent à la fin de la durée de vie qui leur a été attribuée lors de la conception et/ou lorsque leur autorisation arrive à expiration.

L'acceptation de l'exploitation à long terme d'une centrale doit être basée sur la preuve que le « fondement de l'autorisation » est respecté pendant la période de prolongement de son service. La réalisation de cette condition va dépendre des stratégies de chaque pays en matière de réglementation. En général, une évaluation de l'état actuel et prévu de la centrale devient nécessaire et, en particulier, des systèmes qui remplissent les fonctions fondamentales de sûreté, afin de garantir que ces systèmes vont continuer à effectuer ces fonctions pendant la période d'exploitation supplémentaire. La stratégie utilisée peut aller d'une approche qui s'intéresse principalement à l'impact du vieillissement jusqu'à une approche qui vise à modifier le niveau de sûreté sur la base des attentes relatives aux nouvelles centrales.

Les programmes relatifs à l'exploitation à long terme doivent être basés sur le retour d'expérience en matière d'exploitation. L'accident de Fukushima Daiichi montre à quel point il est important de prendre en considération le retour d'expérience en matière d'exploitation dans les stratégies de poursuite de l'exploitation.

Dans le cadre de l'exploitation à long terme, il peut être nécessaire de prendre en compte les impacts sur l'environnement pour la sûreté de la centrale et de les évaluer.

Les approbations des autorités de sûreté pour l'exploitation à long terme sont basées sur les examens d'évaluation de la sûreté réalisés par les exploitants. Même si différentes stratégies sont appliquées, l'expérience accumulée permet désormais de rassembler des orientations générales pour l'approbation de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires.

Ces orientations sont présentées dans la section suivante du document et indiquent quels sont les principes fondamentaux qui régissent les décisions

relatives à l'autorisation de l'exploitation à long terme. Ces principes permettent des stratégies et des attentes différentes en matière de réglementation dans les divers pays tout en garantissant la sûreté des performances dans l'exploitation à long terme.

Un bilan des défis réglementaires et des considérations qui peuvent survenir dans l'évaluation d'une centrale pour l'exploitation à long terme est également présenté. L'objectif est de promouvoir la compréhension du cadre des stratégies et des évaluations qui peuvent être nécessaires pour garantir la conformité avec les principes fondamentaux. Le développement d'un cadre réglementaire et la définition du niveau des évaluations réglementaires pour l'exploitation à long terme sont deux des principaux défis. La question des stratégies de surveillance des centrales et d'évaluation de leur acceptabilité dans l'exploitation à long terme a également fait l'objet d'un examen.

Le document comporte en dernière partie un résumé et des recommandations relatives aux stratégies en matière d'autorisation d'exploitation à long terme des centrales nucléaires.

# 2. Principes relatifs à la réglementation de l'exploitation à long terme

Cette section présente l'élément de base, appelé principe fondamental, à prendre en considération pour l'exploitation à long terme. Tous les programmes de prolongement d'exploitation doivent reposer sur ce principe. Cette section donne également trois principes clés de haut niveau qui ont pour objectif de définir et d'orienter le développement des programmes d'exploitation à long terme.

## 2.1. Principe fondamental

« La sûreté de la centrale doit être garantie pendant toute la période considérée pour l'exploitation à long terme. »

Pour garantir que l'exigence de sûreté est respectée, l'autorité de sûreté est en charge de l'évaluation, de la surveillance et de la réglementation des activités de l'exploitant. Une exigence de garantie de l'adéquation et de la sûreté de la centrale et de l'exploitant pendant la période prévue pour la poursuite de l'exploitation est également incluse. L'exploitant a la responsabilité première de garantir la sûreté de l'exploitation à long terme de la centrale comme de son fonctionnement normal. L'exploitant doit démontrer qu'il dispose d'un processus efficace pour tirer les leçons du retour d'expérience d'exploitation et pour appliquer les connaissances pertinentes qui vont permettre d'améliorer la centrale et son exploitation. Il est à noter que les approches utilisées par les autorités de sûreté peuvent différer mais chaque autorité de sûreté doit garantir que les objectifs de sûreté sont atteints dans le cadre réglementaire et surveiller que les performances de l'exploitant répondent à ces objectifs.

## 2.2. Principes clés

Au-delà du principe fondamental, trois principes clés doivent être pris en compte. Cette prise en compte dépend de l'approche réglementaire soit de renouvellement d'autorisation soit d'examens périodique de sûreté [1] (voir annexe A) que l'autorité de sûreté[2] choisit comme cadre pour son programme d'exploitation à long terme. Les principes clés suivants doivent être pris en compte

1. Collection des Normes de sûreté de l'AIEA n° NS-G-2.10, *Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants,* Vienne, 2003.
2. Pour l'autorité de sûreté, voir la collection des Normes de sûreté de l'AIEA SF-1, *Principes fondamentaux de sûreté,* Vienne, 2007.

pour étayer le principe fondamental indiqué plus haut pour l'exploitation à long terme.

### *Principe clé numéro 1 : l'autorité de sûreté doit s'organiser pour réglementer l'exploitation à long terme*

En premier lieu, l'autorité de sûreté doit comprendre que des considérations différentes et supplémentaires s'appliquent à l'exploitation à long terme. Elle doit également être prête à garantir la présence d'un cadre réglementaire qui réponde efficacement à l'exploitation à long terme. Un tel cadre est nécessaire pour définir les exigences et les règlements de sûreté, ainsi qu'un système d'autorisation, d'évaluation et d'inspection pour l'exploitation à long terme. Par exemple, on compte parmi les exigences de haut niveau le besoin pour l'autorité de sûreté de disposer d'une autorité juridique adéquate, de compétences techniques et de gestion ainsi que de ressources humaines et financières pour s'acquitter de ses responsabilités dans la mise en place d'un cadre adéquat. Dans la mesure où l'exploitation à long terme peut ne pas avoir été prise en compte au moment où le cadre réglementaire en vigueur a été développé, son applicabilité sur ce type d'exploitation doit être évaluée et des modifications réalisées le cas échéant. En outre, l'autorité de sûreté doit être effectivement indépendante de l'exploitant comme de tous les autres organes, de manière à ne pas subir de pression de la part des parties intéressées.

Pour évaluer et réglementer l'exploitation à long terme, le champ des compétences techniques nécessaires peut être différent de celui utilisé pour la période d'exploitation initiale d'une centrale. L'autorité de sûreté doit s'engager et garantir la disponibilité des ressources techniques nécessaires pour l'examen de la documentation relative à l'exploitation à long terme, notamment des connaissances techniques et une expérience suffisantes sur la conception qui fait l'objet de l'examen.

### *Principe clé numéro 2 : les objectifs et le niveau de sûreté requis pour l'exploitation à long terme doivent être clairement définis*

L'autorité de sûreté, dans son cadre réglementaire, doit définir les objectifs à atteindre pour les exploitants au moment de l'approbation de l'exploitation à long terme, et le niveau de sûreté par conséquent nécessaire pour ce type d'exploitation. Il est essentiel de bien définir ces objectifs dès le départ pour que les exigences réglementaires demeurent cohérentes.

Il est important de prendre les éléments suivants en compte pour définir le niveau de sûreté acceptable pour l'exploitation à long terme :

- la durée de l'exploitation à long terme ;
- l'historique et l'expérience d'exploitation de la centrale concernée ;
- l'état de la centrale ;
- le degré de vieillissement des systèmes, structures et composants importants pour la sûreté ; et

- le degré de certitude de la performance à long terme des composants importants pour la sûreté.

Dans l'option de renouvellement de l'autorisation, le principe de base est que le fondement de l'autorisation en cours continue à garantir la sûreté pendant la période d'exploitation à long terme. Le fondement de l'autorisation en cours est dynamique car il évolue avec le temps pour prendre en compte les modifications opérationnelles de la centrale. Il sera également modifié au cours du processus de renouvellement de l'autorisation pour prendre en compte les actions de gestion du vieillissement, considérées comme nécessaires pour garantir la sûreté de l'exploitation au cours de l'exploitation à long terme. En outre, les modifications courantes de la centrale feront partie du processus normal d'autorisation et faciliteront l'exploitation de la centrale au quotidien. Pour atteindre les objectifs d'une exploitation sûre à long terme dans le cadre du renouvellement de l'autorisation de la centrale, le fondement de l'autorisation utilisé devra être maintenu et le vieillissement des systèmes, des structures et des composants géré efficacement. Les améliorations de la sûreté envisagées font partie de l'élargissement du cadre réglementaire.

Dans l'option de revue périodique de sûreté, il y a un examen coordonné de la sûreté de la centrale pour garantir que l'exploitation en cours est sûre et pour identifier les améliorations jugées réalisables pour l'exploitation à long terme. Cette option utilise le processus d'autorisation de l'exploitation à long terme comme une occasion d'augmenter les marges de sûreté au-delà de leur niveau ou de réduire dans la mesure du possible les risques que présente l'exploitation de la centrale. Elle cherche également à faire appliquer les avancées en matière de technologies et de méthodes pour améliorer la sûreté dans le cadre de l'évaluation de l'exploitation à long terme. En outre, la réalisation d'examens périodiques de sûreté pour l'exploitation à long terme permet de démontrer que la centrale nucléaire maintient un niveau de conformité élevé avec les codes et les normes modernes nécessaires pour le prolongement de l'exploitation.

Dans le cadre réglementaire, la cessation définitive de l'exploitation est déterminée par l'expiration de l'autorisation d'exploitation ou par l'impossibilité de l'exploitant à démontrer que la centrale peut être exploitée conformément aux conditions de sûreté de base et aux exigences réglementaires, ou encore par la décision de l'exploitant de cesser l'exploitation. Dans la plupart des cas nécessitant de cesser définitivement l'exploitation, il est important de prendre en compte le vieillissement et le niveau de sûreté des composants ou des systèmes non remplaçables. Le choix des objectifs et du niveau de sûreté à atteindre (amélioration ou maintien de la sûreté[3]) est une décision importante pour une autorité qui établit un programme d'exploitation à long terme.

3. AEN (2002), *Améliorer ou maintenir le niveau de sûreté nucléaire*, OCDE, Paris.

### *Principe clé numéro 3 : le programme d'exploitation à long terme proposé par l'exploitant doit être évalué*

Quelle que soit l'option choisie par l'autorité de sûreté, la proposition par l'exploitant de prolonger la durée de vie de son exploitation doit être évaluée par l'autorité de sûreté. Cette évaluation doit être en cohérence avec les buts définis et les objectifs de sûreté à atteindre.

Pour les autorités de sûreté qui utilisent l'approche par le renouvellement de l'autorisation, l'évaluation doit se concentrer sur les programmes de gestion du vieillissement employés par l'exploitant pour garantir la sûreté de l'exploitation pendant la période de prolongement de l'autorisation. Dans la mesure où l'approche par le renouvellement de l'autorisation s'intéresse aux effets du vieillissement susceptibles d'entraver la sûreté de l'exploitation de la centrale et aux programmes de gestion de ces effets, un examen approfondi du dossier technique du demandeur dans ces domaines doit être réalisé par des experts compétents. Dans cette approche, l'utilisation des audits et des inspections spécifiques aux activités d'exploitation à long terme occupe une place importante dans l'évaluation réglementaire qui permet de garantir l'efficacité du programme du demandeur.

Si l'autorité de sûreté adopte l'approche par l'examen périodique de la sûreté, l'évaluation doit confirmer la conformité de la centrale avec le fondement établi pour l'autorisation et apprécier les effets du vieillissement, des modifications de la centrale, des modifications des procédures d'exploitation et du vieillissement anticipé sur la sûreté de la centrale. En outre, la revue doit comprendre l'évaluation des améliorations potentielles du niveau de sûreté de la centrale au vu des exigences des normes de sûreté modernes et des bonnes pratiques reconnues au niveau international. L'évaluation réalisée par l'autorité de sûreté doit inclure les bénéfices attendus pour la sûreté grâce aux améliorations, ainsi que l'adéquation de la méthode d'évaluation utilisée.

# 3. Défis et considérations réglementaires

Envisager l'exploitation à long terme d'une centrale exige de la part de l'autorité de sûreté d'adopter des stratégies et des décisions dans divers domaines. L'évaluation fait apparaître un certain nombre de défis et de considérations quant à l'adéquation de la centrale à la poursuite de l'exploitation.

L'étude suivante est axée autour de quatre des fonctions dont s'acquitte l'autorité. Chacune d'elles est reliée à un des principes clés présentés dans la section précédente. Il s'agit de :

- développer un cadre réglementaire compatible avec l'exploitation à long terme ;
- définir le cadre de l'évaluation réglementaire pour l'exploitation à long terme ;
- évaluer les conditions de sûreté de base pour l'exploitation à long terme ; et
- garantir la surveillance de la centrale dans l'exploitation à long terme.

La première fonction découle du Principe clé numéro 1 : « L'autorité de sûreté doit s'organiser pour réglementer l'exploitation à long terme. » La deuxième découle du Principe clé numéro 2 : « Les objectifs et le niveau de sûreté requis pour l'exploitation à long terme doivent être clairement définis. » Les troisième et quatrième fonctions découlent du Principe clé numéro 3 : « Le programme d'exploitation à long terme proposé par l'exploitant doit être évalué ».

## 3.1. Développer un cadre réglementaire compatible avec l'exploitation à long terme

Il est nécessaire de mettre en place un cadre réglementaire compatible avec l'exploitation à long terme. L'autorité de sûreté doit déterminer :

- l'applicabilité du cadre réglementaire existant à la période de prolongement de l'exploitation à long terme ; et
- le besoin de disposer de nouvelles exigences réglementaires pour l'exploitation à long terme.

### *Cadre réglementaire*

Les exigences de modification du cadre réglementaire dépendent de l'approche réglementaire de pays spécifiques comme indiqué dans l'annexe A.

Les cadres réglementaires existants comprennent des dispositions déjà applicables à l'exploitation à long terme. Cependant, garantir la sûreté pendant l'exploitation à long terme nécessite une revue de sûreté exhaustive de la part de l'autorité de sûreté ainsi qu'une prise en considération importante de l'impact et de la gestion des matériels vieillissants sur les fonctions de sûreté des systèmes, structures et composants critiques[1]. L'évaluation par l'autorité du référentiel de sûreté de l'exploitant pour l'exploitation à long terme doit être documentée par son retour d'expérience d'exploitation et par les résultats d'éventuels travaux de recherche qui viennent en confirmation. Le cadre réglementaire doit également inclure des inspections et des audits, le cas échéant, pour vérifier et valider le caractère suffisant des actions proposées par l'exploitant en soutien de l'exploitation à long terme.

Il devrait être demandé à l'exploitant de fournir un examen de sûreté exhaustif sous une forme et dans un délai convenus à l'avance avec l'autorité de sûreté. Cet examen doit identifier la manière dont l'exploitant propose de traiter les questions techniques qui surviennent lorsque l'exploitation à long terme est envisagée, y compris la mise en œuvre de modifications de la centrale, les changements dans les procédures ou les programmes de nouvelles centrales dont l'objectif est d'améliorer ou d'étayer la sûreté globale des centrales.

Dans de nombreux pays, les compétences en matière de sûreté sont examinées conformément aux normes modernes et les améliorations appropriées sont identifiées à l'aide d'un système d'examen périodique de sûreté ou d'un processus similaire. Ces dispositions obligent l'exploitant à évaluer la faisabilité de mise à niveau de la conception de sa centrale pour approcher le niveau de sûreté des centrales plus récentes.

Les pays qui utilisent le renouvellement de l'autorisation comme approche pour l'exploitation à long terme l'intègre à un système réglementaire plus large qui est un cadre solide et global qui permet de prendre la sûreté en compte en permanence. Ce cadre large comprend notamment les évaluations et la surveillance techniques courantes, un programme d'inspection situé sur le site, l'identification de questions génériques, un programme solide en matière d'expérience d'exploitation et l'aptitude à imposer des exigences (par l'intermédiaire de nouveaux règlements ou prescriptions) qui améliorent la sûreté de la centrale. Ces éléments s'appliquent à toutes les centrales, qu'elles aient ou non soumis une demande de renouvellement de leur autorisation. Le renouvellement de l'autorisation n'est donc pas utilisé pour réaliser des changements supplémentaires à ceux nécessaires pour la gestion du vieillissement. C'est la mise en œuvre de ce système plus large qui permet d'atteindre cet objectif. Au-delà de ce système, l'exploitant de la centrale identifie et initie, généralement avec l'approbation de l'autorité de sûreté, les modifications sur les matériels spécifiques à la centrale ou les modifications opérationnelles permettant d'améliorer la sûreté de la centrale. Ces activités sont généralement réalisées

1. Collection des Normes de sûreté de l'AIEA n° NS-G-2.12, *Ageing Management for Nuclear Power Plants,* Vienne, 2009.

indépendamment du processus de renouvellement de l'autorisation et sont mises en œuvre à l'aide du cadre réglementaire en vigueur.

L'autorité de sûreté doit également déterminer si des exigences nouvelles sont nécessaires pour compléter le cadre de l'exploitation à long terme. Une évaluation de l'adéquation du cadre existant pour l'exploitation à long terme nécessite un examen sérieux prenant en compte les principes clés et fondamentaux présentés plus haut. Cet examen doit prendre en compte les objectifs et les approches réglementaires nationaux particuliers. Cependant, une fois le cadre établi, il doit être suffisamment flexible pour accueillir les modifications nécessaires qui découlent du retour d'expérience d'exploitation.

Le cadre pour les autorisations doit être complété par des examens de la gestion du vieillissement et par des programmes spécifiques à l'exploitation à long terme de la centrale. Pour l'approche par le renouvellement de l'autorisation, ces programmes se concentrent sur les composants passifs, car les composants actifs sont effectivement pris en compte dans le cadre réglementaire qui touche tous les exploitants, indépendamment de l'âge de la centrale.

Lorsque l'approche implique examen périodique de sûreté, le cadre réglementaire peut convenir pour l'approbation de périodes d'exploitation supplémentaires. Il peut être complété par des dispositions qui augmentent la fréquence des examens et des inspections quand la centrale approche de la fin de sa période d'exploitation.

### *Ouverture et transparence*

L'intérêt de la population dans les projets et les décisions relatifs à l'exploitation à long terme est grand. Il est donc souhaitable que le cadre réglementaire comporte des directives quant à la mise à disposition des informations pour le public, qu'elles concernent les évaluations environnementales ou les examens relatifs à l'exploitation à long terme. L'exploitant doit être encouragé à fournir des informations sur les examens relatifs à l'exploitation à long terme par des moyens facilement accessibles. Les autorités de sûreté devraient mettre à la disposition du public des informations, les plans relatifs aux examens par exemple, et donner accès aux examens réglementaires.

Le public est intéressé par un certain nombre de domaines, par exemple par les questions relatives à l'impact du vieillissement ou les différences des niveaux de sûreté et de sécurité entre les réacteurs existants et les nouveaux réacteurs. Dans de nombreux cas, démontrer l'acceptabilité des centrales vieillies et potentiellement dégradées nécessite des considérations techniques détaillées et des connaissances pointues. Il arrive fréquemment que ce point ne soit pas bien compris par la population et qu'il dépende d'informations ne pouvant pas être divulguées. Ce défi considérable est particulièrement présent dans le cas de l'exploitation à long terme.

Il implique de rendre les informations concernées relatives aux circonstances spécifiques de la centrale accessibles au public de même que la compréhension du processus de prise de décisions utilisé par l'autorité de sûreté. L'accès aux informations doit être facilité non seulement par l'autorité de sûreté mais

également par l'exploitant de la centrale. Les informations concernées devraient couvrir les questions de sûreté qui intéressent la population, notamment la sûreté des travailleurs dans la centrale, si cette exigence fait partie du cadre réglementaire national. Il est indispensable d'éviter le jargon technique pour que la communication avec le grand public soit efficace. Il est à noter que le niveau d'implication du public, comme sa participation, peut varier selon le niveau d'autorisation de la centrale (par exemple le choix du site et l'autorisation initiale par rapport à l'exploitation à long terme) et le cadre réglementaire du pays.

Dans certains cadres réglementaires, le public est en droit de participer aux examens réglementaires par le biais de procédures légales qui entraînent des auditions sur certains aspects des questions traitées. Dans ce cas, les membres du public qui veulent participer devraient identifier des questions spécifiques et démontrer qu'ils seraient directement touchés si la demande de l'exploitant était approuvée par l'autorité de sûreté.

L'environnement politique du pays concerné fournit le cadre dans lequel l'autorité de sûreté prend les décisions. Néanmoins, l'autorité de sûreté doit être indépendante pour se prononcer dans le cadre réglementaire, notamment en ce qui concerne les décisions relatives à la poursuite de l'exploitation des centrales nucléaires. Dans tous les cas, l'exploitant doit garantir que l'exploitation de la centrale est sûre avant de recevoir l'autorisation pour poursuivre l'exploitation ou pour l'exploitation à long terme.

## 3.2. Définir le cadre de l'évaluation réglementaire pour l'exploitation à long terme

Une définition claire des objectifs et du niveau de sûreté requis est un des principes clés de la réglementation de l'exploitation à long terme. Par exemple, certains pays peuvent souhaiter maintenir le niveau de sûreté existant alors que d'autres vont choisir de l'améliorer par le processus d'exploitation à long terme. Le cadre de l'évaluation réglementaire requise va par conséquent être modifié avant que l'exploitation à long terme ne soit autorisée. Dans de nombreux domaines, cet effort d'évaluation devra être soutenu au-delà de l'autorisation initiale pour garantir la sûreté pendant la période d'exploitation à long terme.

Selon le cadre réglementaire du pays, l'évaluation de l'exploitation à long terme peut comprendre les points suivants :

- gestion du vieillissement pour l'exploitation à long terme ;
- évaluations de l'environnement ;
- retour d'expérience d'exploitation ;
- améliorations de la sûreté ;
- améliorations de la sécurité ; et
- problèmes émergents.

### *La gestion du vieillissement pour l'exploitation à long terme*

La gestion du vieillissement concerne le vieillissement physique, qui peut entraîner la dégradation des systèmes, structures et composants susceptibles d'affecter les fonctions de sûreté. Le vieillissement physique comprend différents modes de dégradation, comme la fissuration, la perte des matériels (corrosion, usure, etc.) et les modifications des propriétés des matériaux. Le vieillissement physique est généralement dépendant du niveau des contraintes et des facteurs environnementaux tels que la qualité de l'eau, la température, l'humidité et les rayonnements. La gestion du vieillissement aide à garantir que les systèmes, les structures et les composants importants pour la sûreté sont capables de remplir leurs fonctions nécessaires pour la sûreté. C'est une activité large qui comprend la maintenance, la surveillance, la qualification des équipements, l'inspection en service, le contrôle de la chimie de l'eau et d'autres programmes pour la centrale. Elle permet de disposer d'une démarche méthodique pour détecter, évaluer et corriger, si nécessaire, les effets du vieillissement. Par conséquent, un programme de gestion du vieillissement efficace est un élément clé pour exploiter de manière sûre et fiable les centrales nucléaires durant la période prévue initialement, ainsi que pendant les périodes d'exploitation à long terme.

Un processus systématique doit être mis en place pour déterminer quels systèmes, structures et composants devraient être soumis aux programmes de gestion du vieillissement. Une analyse du temps de vie restant peut être nécessaire pour les composants de sûreté et les composants structurels principaux dans le but d'évaluer les effets du vieillissement, de la fatigue et de la relaxation de contrainte (fluage), ainsi que les dégradations dues aux conditions environnementales. Les analyses de sûreté qui utilisent des hypothèses limitées dans le temps devraient être mises à jour pour inclure des périodes supplémentaires pour l'exploitation à long terme et pour déterminer s'il est nécessaire de mettre en œuvre la gestion du vieillissement.

Pour démontrer que l'exploitation à long terme est sûre, l'exploitant devrait développer un programme de gestion du vieillissement complet. Idéalement, l'exploitant disposera de données sur le vieillissement pour l'ensemble de la durée de vie, qui contribuent à démontrer que le vieillissement n'a pas fait chuter l'efficacité des systèmes, structures et composants de la centrale en deçà des exigences de dimensionnement. Un programme de gestion du vieillissement complet comprend les programmes existants de coordination, d'intégration et de modification ainsi que les activités relatives à la gestion du vieillissement des systèmes, des structures et des composants et le développement des nouveaux programmes éventuellement nécessaires pour l'exploitation à long terme. Ces programmes et activités incluent l'inspection, la surveillance et l'évaluation – pour déceler et caractériser les dégradations – et la maintenance, pour les atténuer et les corriger en temps utile.

Les programmes de gestion du vieillissement dont dispose l'exploitant devraient identifier les paramètres à surveiller et à inspecter ainsi que les actions préventives et palliatives nécessaires. Le programme doit être capable de détecter de manière précoce les effets du vieillissement pour réduire les risques de perte de fonctionnalité des systèmes, structures et composants affectés. La surveillance et

l'évaluation des tendances permettent de mieux prévoir l'ampleur des dégradations et de prendre les mesures correctives ou palliatives nécessaires dans les temps. Il est également important d'utiliser le retour d'expérience d'exploitation pour étayer les conclusions assurant que les effets du vieillissement seront gérés de manière à ce que les fonctions des systèmes, structures ou composants soient maintenues tout au long de la période d'exploitation à long terme.

La mise en œuvre d'un programme de gestion du vieillissement efficace sur l'ensemble de la durée de vie des systèmes, structures ou composants nécessite pour l'exploitant l'application d'une approche systématique qui fournisse un cadre pour la coordination de toutes les activités et programmes nécessaires pour ce processus. Pour avoir un programme de gestion du vieillissement qui fonctionne bien, il est essentiel que l'exploitant ait une compréhension exhaustive du comportement de la centrale au cours du vieillissement. Il s'agit de disposer de données systématiques dans de nombreux domaines : les matériaux et leur fabrication, les conditions d'exploitation et les facteurs de contrainte, les éventuels mécanismes de vieillissement ainsi que l'emplacement du vieillissement, ses conséquences et celles des défaillances.

Bien que les centrales soient dotées de programmes internes qui garantissent la sûreté sous certains aspects, l'exploitation à long terme implique notamment de mettre ces programmes dans un contexte où la réglementation et la surveillance occupent une place correspondant aux possibilités de dégradation et leur ampleur. Le développement de programmes nouveaux ou révisés qui traitent l'exploitation à long terme peut être nécessaire.

L'autorité de sûreté doit s'assurer que l'exploitant examine les données et les informations issues des programmes de gestion du vieillissement pour confirmer que les hypothèses des analyses de sûreté, les paramètres et les prévisions supposés restent valides et que les critères limitatifs et les marges de conception requises continuent à être respectés au fil du vieillissement de la centrale. L'exploitant doit être capable de prévoir les effets cumulatifs du vieillissement sur les systèmes, structures ou composants pendant la période concernée par l'exploitation à long terme afin de décider des actions ou des mesures à prendre.

La gestion du vieillissement pour l'exploitation à long terme doit prendre en compte l'importance des programmes existants (comme l'inspection en service et les programmes de maintenance) ainsi que le vieillissement des composants non remplaçables et des structures.

L'exploitant doit non seulement prendre en compte le vieillissement physique des systèmes, structures ou composants mais également leur vieillissement technologique (obsolescence) qui peut les affecter. L'évolution rapide des technologies au cours des dernières décennies signifie que certains systèmes, structures ou composants peuvent devenir obsolètes. Par conséquent, l'exploitant doit gérer cette situation en cherchant à garantir la disponibilité à long terme des pièces détachées ou en étant prêt à remplacer les équipements obsolètes. Dans le cadre réglementaire de certains pays, l'autorité de sûreté établit des critères de performance pour les équipements et l'exploitant a pour obligation de traiter l'obsolescence lorsque ces critères de performance ne peuvent pas être respectés.

### *Évaluations de l'environnement*

L'impact environnemental de l'exploitation à long terme d'une centrale nucléaire peut nécessiter d'être évalué si cette exigence fait partie du cadre réglementaire du pays. Certains pays ne prennent pas les questions environnementales en compte lors de l'évaluation de l'exploitation à long terme. Pour ceux qui les prennent en compte, il existe différentes approches d'évaluation de ces questions dans le cadre de l'exploitation à long terme. Le type de questions pouvant être prises en compte comprend certains ou l'ensemble des thèmes suivants : les impacts du cycle du combustible à l'uranium, la gestion des déchets, la qualité de l'eau de surface, l'écologie aquatique, l'utilisation et la qualité de la nappe phréatique, les ressources terrestres, les espèces menacées ou en danger, la qualité de l'air, l'utilisation des sols, la santé humaine, la socio-économie, les accidents postulés, le démantèlement et la justice environnementale. Les questions environne-mentales peuvent également impliquer la participation du public, selon le cadre réglementaire du pays concerné.

### *Expérience d'exploitation*

L'autorité de sûreté comme l'exploitant doivent tenir compte des expériences d'exploitation provenant de différentes sources, qu'elles soient nationales ou internationales, et ce de manière continue. Ces sources incluent les éléments suivants :

- l'expérience spécifique à la centrale ;
- l'expérience provenant de conceptions similaires (même type de centrales par exemple) ;
- l'expérience des matières, des conditions d'exploitation, des systèmes, des structures ou des composants similaires ; et
- toute expérience pertinente, indépendamment du type de centrale, qui permet d'estimer l'acceptabilité de l'exploitation à long terme (accident de Fukushima Daiichi par exemple).

Un retour d'expérience d'exploitation négatif qui identifie les dégradations provoquées par le vieillissement peut servir à déterminer de nouveaux phénomènes dus au vieillissement qui nécessitent d'être gérés au cours de l'exploitation à long terme, qu'il s'agisse de phénomènes nouveaux ou de phénomènes connus mais situés sur de nouveaux emplacements.

Le fait de prendre tout particulièrement en compte l'efficacité des programmes de gestion du vieillissement mis en place par l'exploitant, notamment les actions correctives entraînant des améliorations du programme ou des programmes ou activités supplémentaires, peut servir de preuve de la gestion adéquate des effets du vieillissement et du fait qu'elle perdure pendant la période d'exploitation à long terme. L'examen réglementaire d'un retour d'expérience d'exploitation négative, quel qu'il soit, est essentiel pour que la surveillance réglementaire soit solide et garantisse que les actions appropriées à court terme sont prises par l'exploitant et qu'il est prévu d'affiner la gestion du vieillissement.

De la même manière, un retour d'expérience d'exploitation positif qui n'identifie aucune dégradation due au vieillissement joue un rôle important dans la garantie d'une exploitation à long terme sûre. Un retour d'expérience d'exploitation positif, provenant par exemple d'un examen unique ou prototypique, mis en œuvre pour soutenir l'exploitation à long terme ou une pratique similaire, agrandit la liste des éléments fonctionnant correctement dans la centrale et permet de recentrer les ressources sur les domaines susceptibles de poser plus de problèmes.

L'exploitant doit évaluer l'expérience d'exploitation pour en tirer les leçons et identifier les signes avant-coureurs de conditions qui pourraient compromettre la sûreté. L'évaluation doit, le cas échéant, permettre de formuler des recommandations claires sur les actions correctives appropriées et opportunes de manière à ce qu'elles soient prises avant la survenance de situations graves.

### *Améliorations de la sûreté*

Lorsque l'objectif est d'évaluer le niveau de sûreté par rapport aux normes modernes, l'autorité de sûreté doit inclure, dans l'évaluation réglementaire, des améliorations de la sûreté ou des modifications plus larges de l'approche de sûreté. Les améliorations éventuellement nécessaires peuvent être identifiées à partir de l'évaluation :

- de l'évolution de la réglementation, des objectifs de sûreté et des pratiques (nationales et internationales) ; et
- des leçons tirées des autres centrales ou équipements comportant des risques.

La comparaison avec des centrales plus récentes (à l'échelle nationale et internationale) peut amener l'autorité de sûreté à prendre en compte des améliorations de la sûreté qui n'avaient pas été prises en compte dans le processus d'autorisation de départ (notamment les modifications qui surviennent à la suite d'événements comme l'accident de Fukushima Daiichi). Sur la base des objectifs définis par l'autorité de sûreté pour l'amélioration de la sûreté, l'exploitant doit développer une méthodologie qui rende possible l'identification de domaines à améliorer. Parmi les modifications pouvant améliorer la sûreté, on citera :

- modifications de l'organisation de la centrale (amélioration de la séparation des équipements électriques et mécaniques par exemple) ;
- améliorations qui permettent de mettre tous les systèmes importants pour la sûreté en conformité avec un critère de défaillance unique ;
- résistance accrue aux risques externes (tels que séismes, vents forts, tsunamis, inondations et pertes de l'alimentation électrique externe) et aux risques internes (tels que incendies, rupture de tuyauteries et perte des alimentations électriques) ;
- améliorations de la redondance, de la diversité et de l'intégrité des systèmes (sources d'alimentation alternatives par exemple), des installations de contrôle de la centrale (salles de commande principale et de

secours par exemple) et des zones critiques de la centrale (piscines de combustible usé par exemple) ;

- améliorations relatives à la capacité de réduire les conséquences des accidents graves (notamment l'établissement de guides pour la gestion des accidents graves) ;
- implications des événements touchant plusieurs tranches ; et
- considérations relatives au renforcement de la préparation et de l'intervention en cas d'urgence.

Les exigences de sûreté les plus récentes sont reconnues comme devant être organisées de manière à être raisonnablement applicables, en prenant en compte les gains potentiels en matière de sûreté et les coûts impliqués. Sur la base des améliorations identifiées, un plan de mise en œuvre doit être convenu entre l'autorité de sûreté et l'exploitant et être intégré au processus de contrôle en cours.

Les pays qui utilisent le processus de renouvellement de l'autorisation pour l'exploitation à long terme sont dotés d'un système réglementaire qui prend en permanence en compte le besoin d'améliorer la sûreté dans le cadre des activités réglementaires courantes externes à ce processus de renouvellement de l'autorisation. Il s'agit d'exigences relatives aux mises à niveau de la centrale pendant sa durée de vie (exploitation à long terme comprise). Lorsque de nouvelles informations techniques indiquent qu'il est possible qu'un problème de sûreté soit identifié, l'autorité de sûreté examine cette question et peut en conclure que les programmes ou les réglementations existants doivent être révisés ou que de nouveaux programmes ou réglementations sont nécessaires pour garantir un niveau de sûreté acceptable.

Dans ce système réglementaire, le retour d'expérience d'exploitation est évalué dans le but de déterminer les modifications nécessaires pour garantir une protection adéquate (niveau de sûreté) avec une redéfinition de la protection adéquate à un niveau plus élevé si nécessaire. Ce genre de modifications peut être réalisé en adaptant les règles, adressant des prescriptions à l'attention de certains exploitants ou des notifications écrites à l'ensemble des exploitants. En outre, pendant la durée de vie de la centrale, un exploitant peut demander l'approbation des amendements de l'autorisation à l'autorité de sûreté. Les amendements impliquent souvent de réaliser des modifications pour rendre la centrale plus sûre ou plus fiable. En outre, les exploitants mettent régulièrement à jour le fondement de l'autorisation pour appliquer les versions les plus récentes des codes et normes avalisés par l'autorité de sûreté. Celle-ci est dans l'obligation de mettre à jour bisannuellement le fondement de l'autorisation pour garantir que le rapport d'analyse de sûreté final contient les dernières informations.

Les accidents, comme celui de Fukushima Daiichi, permettent de savoir quelle protection requièrent les centrales nucléaires. Lorsque des accidents aussi importants surviennent, on attend des autorités de sûreté qu'elles évaluent et définissent potentiellement de nouveaux niveaux de sûreté à atteindre par les exploitants pour continuer à exploiter leur centrale de manière sûre. Les autorités de sûreté peuvent intégrer des améliorations à partir de cette expérience d'exploitation à l'aide de modifications de la réglementation qui s'appliquent à

toutes les centrales en exploitation indépendamment du niveau qu'elles ont atteint dans leur durée de vie. Si ces nouvelles modifications de la sûreté sont considérées comme appropriées, les autorités de sûreté peuvent les intégrer au processus d'exploitation à long terme.

***Améliorations de la sécurité***

Les centrales nucléaires plus anciennes peuvent ne pas avoir été conçues et construites selon les mêmes normes de sécurité physique que celles qui sont appliquées aux centrales plus récentes. L'examen de l'exploitation à long terme doit déterminer dans quelle mesure les conditions de sécurité physique peuvent être augmentées si une telle exigence fait partie du cadre réglementaire du pays.

Cet examen doit servir à confirmer que, dans l'exploitation à long terme de la centrale, la mise en œuvre de mesures de sécurité nécessaires pour réagir à des menaces physiques ou des risques anticipés ne rencontrera pas d'obstacles.

Comme pour la sûreté, certains pays surveillent en permanence l'adéquation de la sécurité physique de leurs centrales et exigent que des améliorations soient faites, le cas échéant. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de reconsidérer la sécurité physique de la centrale pour l'exploitation à long terme.

***Problèmes émergents***

Le démarrage de la période d'exploitation à long terme peut avoir lieu plusieurs années après la soumission de la demande par l'exploitant. Par conséquent, l'autorité de sûreté doit garantir que l'exploitant a établi un processus de réaction face à tous les problèmes qui peuvent surgir au cours de cette période intermédiaire.

Ce processus identifiera :

- l'approche à utiliser pour examiner le nouveau retour d'expériences d'exploitation, les résultats des recherches ou les révisions des codes, normes et pratiques ; et
- une méthodologie d'évaluation de l'importance des différences avec les codes, normes et pratiques révisés pour la sûreté.

La sûreté de l'exploitation à long terme doit continuer à être examinée à la fois par l'autorité de sûreté et l'exploitant tout au long de cette période et les modifications des activités prévues de gestion du vieillissement doivent être mises en œuvre si nécessaire pour garantir une exploitation sûre à long terme.

## 3.3. Évaluer le référentiel de sûreté de base pour l'exploitation à long terme

Pour chacun des aspects traités dans la précédente section, l'autorité de sûreté doit déterminer si le référentiel de sûreté de l'exploitant est acceptable.

Comme indiqué en détail dans l'annexe A, il existe deux approches de la réglementation de l'exploitation à long terme. Toutes deux nécessitent que les effets du vieillissement de la centrale soient traités. Dans le cas de la stratégie d'examen

périodique de sûreté, l'approche du vieillissement est remplacée par des améliorations de la sûreté basées sur une révision combinée des normes et des approches de sûreté modernes par rapport à celles existantes au moment de la conception initiale. Il est important que l'autorité de sûreté soit prête à répondre de manière constructive et efficace à toute proposition d'exploitation à long terme et qu'elle fournisse dans les temps des lignes directrices claires sur le cadre des exigences réglementaires.

En général, la conception de centrales nucléaires comprend la prise en compte des dégradations qui pourraient être causées par les phénomènes dus au vieillissement, connus au moment de la conception. Par conséquent, la conception intègre des marges suffisantes pour prendre en compte les dégradations sur la durée de vie prévue, sur la base des connaissances techniques disponibles. Sur la durée de vie prolongée, des dégradations sont susceptibles d'arriver au-delà des conditions prévues à la conception de la centrale. Dans certaines situations, il sera possible de traiter les problèmes dus au vieillissement par la remise à neuf ou le remplacement des systèmes, structures ou composants dégradés. Cependant, ces travaux de réhabilitation peuvent ne pas être envisageables dans certains systèmes ou zones de la centrale.

### *Période à prendre en compte pour l'exploitation à long terme*

Dans le cas du renouvellement de l'autorisation, la durée maximale autorisée est généralement spécifiée dans la réglementation. L'exploitant peut demander une période d'exploitation supplémentaire égale à cette durée-là.

Dans le cas de l'approche par l'examen périodique de la sûreté, plusieurs options sont disponibles pour l'autorité de sûreté. L'une d'elles est basée sur la durée de l'exploitation à long terme demandée par l'exploitant. Dans ce cas, la durée considérée pour approbation est basée sur l'intention de l'exploitant au moment de la demande d'exploitation à long terme. L'exploitant peut cependant ne pas être entièrement libre de choisir cette durée à cause de contraintes économiques qui ne sont pas liées à la sûreté.

Il existe une alternative qui consiste à baser la période d'exploitation à long terme de la centrale sur une estimation de sa durée de vie restante. Évaluer la durée de vie restante de la centrale indépendamment des intentions de l'exploitant peut, cependant, s'avérer difficile.

### *Approche pour l'évaluation*

Dans le cadre du renouvellement de l'autorisation, la méthodologie générale d'évaluation suppose d'envisager la demande de manière déterministe en prenant en compte le cadre, l'examen de la gestion du vieillissement et l'analyse de la sûreté avec des hypothèses de durée imposée et les programmes de gestion du vieillissement proposés. L'objectif de cette évaluation est de garantir que les programmes de gestion du vieillissement proposés sont efficaces pour la période d'exploitation à long terme pour que les fonctions de sûreté soient maintenues dans la centrale. Cette évaluation inclut l'utilisation des audits et des inspections pour vérifier l'acceptabilité des programmes de gestion du vieillissement proposés, et la validation de l'analyse de sûreté à l'aide des hypothèses à durée imposée.

Dans le cadre de l'approche par les examens périodiques de sûreté, certaines exigences des normes modernes impliquent d'améliorer la sûreté des centrales en plus de gérer leur vieillissement. L'analyse des coûts et des bénéfices ainsi que le jugement de l'ingénieur basé sur le retour d'expérience d'exploitation et sur d'autres facteurs peuvent servir à donner un ordre de priorité aux améliorations.

Si l'exploitant propose d'appliquer l'approche qui fait intervenir l'analyse des coûts et des bénéfices, elle doit être conduite en cohérence avec les codes, normes et pratiques modernes acceptables pour l'autorité de sûreté. Il est nécessaire de justifier l'approche utilisée pour améliorer l'état de la centrale et de démontrer que les risques restants sont aussi bas que raisonnablement possible. Pour que les avis émis soient adéquats, il est nécessaire de disposer d'une prévision suffisamment fiable de la durée de vie prévue. Par exemple, une modification qui ne peut pas être justifiée par le principe « aussi bas que raisonnablement possible » pour une exploitation planifiée sur cinq ans, peut l'être pour une durée de vie de dix ans ou plus. L'autorité de sûreté doit par conséquent clarifier sa position sur la durée d'exploitation de la centrale qui doit être prise en compte pour évaluer les conditions de sûreté de base de l'exploitation à long terme.

### *Recherche et développement*

Fondamentalement, l'exploitant est dans l'obligation de justifier le référentiel de sûreté pour l'exploitation à long terme, en particulier dans la perspective du vieillissement des matériaux. L'exploitant peut avoir besoin d'obtenir des informations pertinentes issues des enquêtes de recherche et développement pour compléter les informations provenant du retour d'expérience d'exploitation, des indicateurs de tendances ainsi que des données sur les inspections, la surveillance et l'historique de maintenance. Il est essentiel que l'exploitant démontre une compréhension totale de ces facteurs et qu'il fasse un effort soutenu pour détecter et gérer de nouveaux phénomènes éventuels bien à l'avance d'une transition vers l'exploitation à long terme. Pour soutenir la gestion du vieillissement, il faut qu'existe un engagement dans la recherche et le développement pour que les phénomènes concernés soient suffisamment compris, que les prévisions soient efficaces et les questions liées au vieillissement bien gérées.

Pour soutenir l'évaluation de l'exploitation à long terme, l'autorité de sûreté peut avoir besoin d'entreprendre des travaux de recherche et développement dans le but de confirmer l'adéquation des bases techniques de l'exploitant pour l'exploitation à long terme. Pour ce type d'exploitation, le cadre de ces programmes, qui visent à confirmer l'adéquation des bases techniques, doit être compatible avec celui de l'évaluation réglementaire. Les points suivants, particulièrement, peuvent être compris dans ces travaux de recherche et développement :

- connaissance des mécanismes et de la vitesse de vieillissement ;
- approches en matière de prévention (contrôle) et d'identification (surveillance) du vieillissement ; et
- méthodes d'atténuation des impacts du vieillissement.

En outre, lorsque l'amélioration de la sûreté est visée, comme avec les examens périodiques de sûreté, les domaines d'intérêt suivants peuvent être ajoutés à la liste précédente :

- diminution de la probabilité des accidents graves ;
- mitigation des accidents graves ; et
- réduction des conséquences radiologiques des accidents.

***Cessation de l'exploitation***

Les prévisions en matière de cessation de l'exploitation d'une centrale sont à prendre en compte pour la prise de décision relative à l'exploitation à long terme. La décision relative à la « cessation de l'exploitation » peut être influencée par un certain nombre de facteurs comprenant le vieillissement et la durée de vie résiduelle des composants non remplaçables de la centrale, l'adéquation de l'exploitation aux conditions de sûreté (issue de l'évaluation réglementaire et de la surveillance) et la viabilité économique (considération de l'exploitant).

Dans les deux approches de réglementation de l'exploitation à long terme, il est clair que l'objectif sous-jacent de la maintenance ou de l'amélioration de la sûreté, identifié par l'approche, doit s'intéresser tout particulièrement à la décision relative à la cessation de l'exploitation. Dans la plupart des cas nécessitant de cesser définitivement l'exploitation, il est important de prendre en compte le vieillissement et le niveau de sûreté des composants ou des systèmes non remplaçables.

La cessation de l'exploitation serait déterminée non pas par l'expiration de l'autorisation d'exploitation mais par la fin de la capacité de l'exploitant à démontrer que la centrale peut être exploitée de manière sûre en cohérence avec les exigences réglementaires. Dans le cadre de l'approche par le renouvellement de l'autorisation, la cessation de l'exploitation dépend de l'expiration de l'autorisation d'exploitation de la centrale, bien que celle-ci puisse être prolongée par le renouvellement de l'autorisation. L'expiration de l'autorisation d'exploitation détermine la « cessation de l'exploitation » à moins qu'une demande de prolongement de l'autorisation ne soit faite et qu'une décision ne soit prise par l'autorité de sûreté. Dans le cas contraire, il n'existe aucune exigence réglementaire qui identifie le moment spécifique de « cessation de l'exploitation ».

En plus du vieillissement des composants, l'approche par les examens périodiques de sûreté nécessite d'améliorer la sûreté sur la base des normes de sûreté modernes et du retour d'expérience d'exploitation. L'incapacité à traiter correctement de telles questions de sûreté peut faire partie des considérations amenant à la décision de « cessation de l'exploitation ».

Dans le cadre de l'approche qui utilise les examens périodiques de sûreté, l'analyse des coûts et des bénéfices est un outil important d'évaluation et de documentation des décisions eu égard aux différentes alternatives proposées pour traiter les questions identifiées dans l'analyse de sûreté de base de l'exploitation à long terme. L'exploitant doit soumettre l'analyse des coûts et des bénéfices pour acceptation, si l'exploitant le demande, afin de démontrer que les risques résiduels sont aussi bas que raisonnablement possible.

Dans les pays ayant décidé de sortir du nucléaire, la décision de « cessation de l'exploitation » de la centrale nucléaire peut intervenir sur la base de considérations sociétales, politiques ou juridiques plutôt que techniques, économiques ou relatives à la sûreté. Actuellement dans certains pays, les critères servant de base à la décision de sortir du nucléaire comprennent une limite prédéterminée de la quantité d'électricité générée par la centrale et une limite temporelle fixée pour l'exploitation. Les processus de sortie du nucléaire ne sont cependant pas nécessairement incompatibles avec le processus d'exploitation à long terme.

Il est important que les considérations qui visent à déterminer le moment propice à la « cessation de l'exploitation », applicables au cadre réglementaire et à l'approche en vigueur, soient identifiées de la manière la moins ambiguë possible et convenues au préalable par l'autorité de sûreté et l'exploitant, dans le but de rendre possible une stratégie claire et efficace qui permette d'entrer dans la phase de « mise sous cocon » ou de démantèlement.

## 3.4. Garantir la surveillance de la centrale dans l'exploitation à long terme

Une fois l'autorisation d'exploitation à long terme accordée, l'autorité de sûreté doit garantir la bonne mise en œuvre des programmes d'exploitation à long terme à l'aide d'inspections et d'audits. Cette surveillance doit, en particulier, permettre d'évaluer l'efficacité de la mise en œuvre des programmes de gestion du vieillissement et des améliorations en matière de sûreté lorsque celles-ci sont nécessaires pour soutenir l'exploitation à long terme.

Dans certains cas, l'autorité de sûreté peut choisir de renforcer les inspections et audits au cours de l'exploitation à long terme par rapport aux programmes de surveillance et d'inspection existants. En particulier, la fréquence des inspections et les programmes de modification correspondants peuvent être augmentés pour des systèmes, structures et composants spécifiques particulièrement sensibles au vieillissement, tels que la cuve du réacteur.

Pour que l'exploitation continue à être sûre pendant la période d'exploitation à long terme, l'efficacité des programmes de gestion du vieillissement doit être évaluée et maintenue par l'exploitant pour garantir les fonctionnalités des systèmes, structures et composants importants pour la sûreté pendant l'exploitation. Les activités de contrôle de l'autorité de sûreté doivent vérifier l'adéquation des activités de l'exploitant dans ce domaine.

### *Garantir la qualification du personnel*

Si une telle exigence fait partie du cadre réglementaire national, l'autorité de sûreté doit obtenir la confirmation que l'exploitant dispose du personnel qualifié et expérimenté disponible pour exploiter et maintenir la centrale pendant la période d'exploitation à long terme. L'autorité de sûreté doit surveiller la capacité de l'exploitant à former le personnel et à produire du personnel certifié, dans le cadre de l'exploitation et de la maintenance au cours de l'exploitation à long terme comme pendant l'exploitation initiale. Dans certains régimes réglementaires, l'exigence de maintien de personnel qualifié doit être respectée par l'exploitant indépendamment de la phase d'exploitation de la centrale.

# 4. Synthèse et recommandations

Au cours des 50 dernières années, les réacteurs nucléaires sont devenus une source majeure d'approvisionnement en électricité dans de nombreux pays. Sur cette expérience, de nombreux exploitants ont demandé et reçu une autorisation d'exploitation à long terme, dans le cadre de laquelle la centrale continue à être exploitée au-delà de la période prévue à la conception.

Pour accepter de prolonger l'exploitation d'une centrale nucléaire, il faut que l'adéquation de la centrale et de l'exploitant soient garantie ainsi que la sûreté et la fiabilité de l'exploitation pendant l'intégralité de la période prise en compte pour l'exploitation à long terme. Cette garantie peut être obtenue par l'établissement des exigences réglementaires adéquates, la spécification des objectifs et des niveaux de sûreté et l'évaluation réglementaire et la surveillance du programme d'exploitation à long terme. Les exploitants et les autorités de sûreté doivent garantir que l'expérience d'exploitation continue à être évaluée au cours de l'exploitation à long terme pour que toute leçon tirée pertinente soit effectivement appliquée.

Pour garantir la sûreté de l'exploitation, il faut également que la gestion du vieillissement soit efficace, que le besoin éventuel d'améliorations de la sûreté soit pris en compte, que les leçons apprises à partir de l'expérience d'exploitation soient appliquées, que l'évaluation des impacts environnementaux soit réalisée, que les ressources et les performances humaines soient adéquates, que l'examen de la sécurité de la centrale soit effectué, que des mesures soient prises en réponse aux questions émergentes et que l'ouverture et la transparence soient de mise dans la transition vers l'exploitation à long terme. La plupart de ces considérations entrent dans le cadre réglementaire qui s'applique à la période d'exploitation initiale, cependant des activités réglementaires supplémentaires dans ces domaines peuvent être nécessaires pour l'exploitation à long terme.

Bien qu'il puisse exister des différences significatives entre les approches réglementaires utilisées par les différents pays pour évaluer l'acceptabilité de l'exploitation à long terme, il existe un consensus général sur les objectifs des examens réglementaires. Une autorisation d'exploitation à long terme peut impliquer le renouvellement de l'autorisation d'exploitation ou un examen de sûreté périodique, ou encore une approche qui combine ces deux éléments. Ce rapport présente les lignes directrices, qui ont pour objectif de favoriser un meilleur alignement des stratégies d'autorisation réglementaire et de surveillance de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires, ainsi que les options d'évaluation et de surveillance des programmes des exploitants pour l'exploitation à long terme des centrales nucléaires. Il a pour but de suggérer aux autorités de sûreté d'établir les cadres réglementaires appropriés ainsi que les objectifs spécifiques et les niveaux de sûreté requis pour l'exploitation à long terme des centrales nucléaires.

# Annexe A
# Approches réglementaires typiques pour garantir la sûreté dans l'exploitation à long terme

Les renouvellements d'autorisation et les examens périodiques de sûreté sont les deux approches réglementaires de base adoptées pour autoriser l'exploitation à long terme des réacteurs nucléaires. Certains pays utilisent des aspects provenant de l'une ou des deux approches pour déterminer si, et dans quelles conditions, l'exploitation à long terme est réalisable.

## Renouvellement d'autorisation

Dans les pays où l'autorisation est accordée pour une période donnée, un processus de renouvellement formel est utilisé dans le cadre d'un système réglementaire plus large, qui est un cadre solide et global qui permet de prendre la sûreté en compte en permanence. Il comprend notamment les évaluations et la surveillance techniques continues, un programme de contrôle avec inspecteur résident sur le site, l'identification de questions génériques, un programme solide en matière d'expérience d'exploitation et l'aptitude à imposer des exigences (par l'intermédiaire de nouveaux règlements et prescriptions) qui améliorent la sûreté de la centrale. Ces éléments s'appliquent à toutes les centrales, quel que soit le statut de renouvellement de son autorisation.

Le processus de renouvellement d'autorisation lui-même possède deux lignes : l'examen des questions de sûreté et l'examen des questions environnementales. Le processus de renouvellement de l'autorisation se base sur le fait que le « fondement en vigueur de l'autorisation » est acceptable et que l'exploitation à long terme vient le compléter pour prendre en compte les effets du vieillissement. Le processus réglementaire en vigueur est également supposé acceptable et complété par les défis spécifiques associés à l'exploitation à long terme.

L'exploitant doit fournir à l'autorité de sûreté une demande de renouvellement d'autorisation qui sera le document principal utilisé pour les deux requêtes et pour justifier l'exploitation à long terme. La demande de renouvellement d'autorisation sert à démontrer que des niveaux de sûreté adéquats vont être maintenus pour l'exploitation à long terme et à fournir une évaluation des impacts environnementaux potentiels de l'exploitation à long terme.

La demande de renouvellement d'autorisation comporte des informations techniques ayant pour but de démontrer que les fonctions prévues pour les systèmes, structures et composants resteront à l'intérieur des marges de sûreté de conception, et que le fondement en vigueur de l'autorisation de la centrale restera

valide tout au long de la période d'exploitation à long terme, et sera éventuellement complété par les actions supplémentaires nécessaires pour le renouvellement de l'autorisation. Chaque demandeur doit identifier et analyser les questions relatives au vieillissement de certains systèmes, structures et composants critiques de l'installation pendant la période où l'autorisation est renouvelée, et décrire comment ces points seront gérés pendant l'exploitation à long terme.

Dans le cadre de la demande de renouvellement d'autorisation, l'exploitant doit également préparer un rapport sur l'impact potentiel de la poursuite de l'exploitation sur l'environnement. Ce rapport doit comprendre une description des actions (par exemple exploitation continue de la centrale par l'intermédiaire du renouvellement d'autorisation), leur objectif et une description de l'environnement affecté.

L'autorité de sûreté réalise un examen de la demande de renouvellement d'autorisation, notamment avec les inspections et les audits éventuellement nécessaires. Pour accorder ou refuser le renouvellement de l'autorisation, l'autorité de sûreté se base sur la présence ou non des éléments justificatifs fournis par le demandeur démontrant que l'installation peut être exploitée en toute sûreté pour une nouvelle période, sans effets négatifs sur l'environnement.

## Examen périodique de sûreté

Dans les pays qui ont choisi l'approche par les examens périodiques de sûreté, l'exploitant doit réaliser régulièrement ce type d'examen pour évaluer la capacité de la centrale à être exploitée de manière sûre. Sur l'analyse des résultats de l'examen réalisée par l'exploitant, l'autorité de sûreté peut autoriser la poursuite de l'exploitation de la centrale jusqu'au prochain examen périodique de sûreté (généralement tous les dix ans). Les examens périodiques de sûreté sont obligatoires pour (i) confirmer la conformité de la centrale avec le fondement de l'autorisation ; et pour (ii) fournir une évaluation du niveau de sûreté de la centrale au vu des normes de sûreté modernes et des bonnes pratiques reconnues à l'échelle internationale. Toutes les mesures d'amélioration raisonnablement possibles doivent être prises par l'exploitant après l'examen. Les améliorations de la sûreté peuvent toucher non seulement la conception de la centrale (modification) mais également les problèmes relatifs à l'exploitation (le système de gestion et les procédures d'exploitation). Par conséquent, les examens périodiques de sûreté ne doivent pas seulement confirmer que le niveau de sûreté est maintenu mais ils doivent également engendrer l'amélioration progressive du niveau de sûreté. L'approche par les examens périodiques de sûreté, qui a été appliquée dans plusieurs pays avant l'exploitation à long terme, est, ou sera, appliquée pour l'évaluation de sûreté de l'exploitation à long terme.

# PUBLICATIONS ET INFORMATIONS À L'AEN

## Ouvrages imprimés

L'AEN publie une large sélection de rapports sur support papier, gratuits et payants. Le catalogue des publications est disponible en ligne sur le site www.oecd-nea.org/pub.

## Site internet et produits électroniques

Outre une présentation de l'Agence et de son programme de travail, on trouvera sur le **site internet de l'AEN** des centaines de rapports téléchargeables gratuitement sur des questions techniques ou de politique.

Le **bulletin électronique mensuel de l'AEN** présente les derniers résultats, événements et publications de l'AEN. Abonnez-vous gratuitement au bulletin sur www.oecd-nea.org/bulletin/.

Consultez notre page **Facebook** sur www.facebook.com/OECDNuclearEnergyAgency ou suivez-nous sur **Twitter** @OECD_NEA.

ÉDITIONS OCDE/AEN, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
ISBN 978-92-64-99188-0

# Défis de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires

Les réacteurs nucléaires sont devenus une source majeure de production d'électricité dans de nombreux pays et, sur la base d'une exploitation sûre et fiable, de nombreux exploitants ont demandé et obtenu une autorisation d'exploitation à long terme au-delà de la durée prévue à la conception. L'acceptation de l'exploitation à long terme d'une centrale doit être basée sur la preuve que la sûreté sera maintenue pendant la période de prolongement de sa durée de vie. Il est nécessaire d'évaluer l'état actuel et prévu de la centrale et, en particulier, des systèmes qui assurent les fonctions fondamentales de sûreté, afin de garantir que ces systèmes vont continuer à réaliser ces fonctions pendant la période d'exploitation supplémentaire. Les programmes d'exploitation à long terme doivent utiliser et évaluer le retour d'expérience d'exploitation et prendre également en compte les impacts sur l'environnement.

Ce guide vise à aider les autorités de sûreté dans l'analyse et l'approbation des évaluations de sûreté soumises par les exploitants pour l'exploitation à long terme. Il expose les principes fondamentaux sur lesquels doivent être basées les décisions d'autorisation d'exploitation à long terme. Il décrit également les défis et les considérations qui peuvent survenir dans l'évaluation d'une centrale pour l'exploitation à long terme.

**Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire**
12, boulevard des Îles
92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (0)1 45 24 10 15
nea@oecd-nea.org www.oecd-nea.org

**ISBN 978-92-64-99188-0**

9 789264 991880