



Gestion du vieillissement des centrales nucléaires

RD-334

Août 2010

ÉBAUCHE



Gestion du vieillissement des centrales nucléaires
Ébauche Document d'application de la réglementation RD-334

Publié par la Commission canadienne de sûreté nucléaire

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2010

La reproduction d'extraits du présent document à des fins personnelles est autorisée à condition d'en indiquer la source en entier. Toutefois, sa reproduction en tout ou en partie à des fins commerciales ou de redistribution nécessite l'obtention préalable d'une autorisation écrite de la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

Numéro de catalogue [pas encore assigné]
ISBN [pas encore assigné]

This document is also available in English under the title *Aging Management for Nuclear Power Plants*.

Disponibilité du présent document

On peut consulter le document sur le site web de la CCSN à www.suretenucleaire.gc.ca. Pour obtenir un exemplaire du document en anglais ou en français, veuillez communiquer avec :

Commission canadienne de sûreté nucléaire
C.P. 1046, Succursale B
280, rue Slater
Ottawa, Ontario CANADA K1P 5S9
Téléphone : 613-947-3981 ou 1-800-668-5284 (Canada seulement)
Télécopieur : 613-995-5086
Courriel : consultation@cnsccsn.gc.ca

Historique de publication :

Août 2010 Version provisoire pour consultation publique

Préface

Le présent document établit les exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) en ce qui concerne la gestion du vieillissement des ouvrages, systèmes et composants (OSC) d'une centrale nucléaire (CN). La gestion du vieillissement englobe les interventions relatives à l'ingénierie, aux opérations, à l'inspection et à l'entretien visant à contrôler, à l'intérieur de limites acceptables, les effets du vieillissement physique et de l'obsolescence des OSC qui surviennent au fil du temps ou à l'usage. Un programme de gestion du vieillissement (PGV) consiste en un ensemble de politiques, de processus, de procédures, de dispositions et d'activités visant à gérer le vieillissement des OSC des centrales nucléaires.

Le présent document d'application de la réglementation est destiné aux titulaires de permis et aux demandeurs et il a pour but de les aider à établir, mettre en œuvre et améliorer les PGV. Le document peut s'appliquer à des installations nucléaires autres qu'une centrale, le cas échéant, en tenant compte des différences que présentent le risque potentiel et la complexité des systèmes par rapport à ceux d'une centrale.

Les exigences de la CCSN visant à donner l'assurance que la gestion du vieillissement est prise en compte adéquatement à chaque étape du cycle de vie d'une CN y sont précisées; c.-à-d. la conception, la fabrication et la construction, la mise en service, l'exploitation (y compris l'exploitation prolongée ou à long terme et les arrêts prolongés), ainsi que le déclassement.

Les exigences de la CCSN concernent l'établissement, la mise en œuvre et l'amélioration des PGV par l'application d'une méthode systématique et intégrée, notamment des dispositions organisationnelles, la gestion des données, la sélection des OSC, l'évaluation du vieillissement et des processus d'évaluation de l'état, la documentation sur les PGV, les interfaces avec d'autres domaines de programmes de soutien ainsi que les examens et l'amélioration des PGV.

Les exigences mentionnées dans le présent document sont conformes aux directives internationales, par exemple : *Ageing Management for Nuclear Power Plants*, Guide de sûreté NS-G-2.12, et *Implementation and Review of Nuclear Power Plant Ageing Management Programme*, Collection rapports de sûreté n° 15, de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), et le *Glossaire du vieillissement des centrales nucléaires* de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE).

Le présent document n'a pour but de remplacer les exigences des autres codes et normes, mais vise plutôt à fournir le cadre à l'intérieur duquel les codes et les normes sont appliqués, afin de donner l'assurance que le vieillissement physique et l'obsolescence des OSC sont gérés efficacement.

Ce document traite des questions et des caractéristiques qui contrôlent et améliorent la sûreté nucléaire. Pour d'autres considérations relatives à la santé, à la sûreté et à l'environnement, il pourrait être nécessaire de respecter des normes additionnelles. Il incombe au titulaire de permis ou au demandeur d'identifier et de respecter toute autre disposition législative ou norme applicable.

Table des matières

1.0	Introduction.....	1
1.1	Objet.....	1
1.2	Portée	1
1.3	Dispositions législatives applicables.....	1
1.4	Normes internationales	2
2.0	Exigences générales visant la gestion du vieillissement.....	3
3.0	Exigences relatives à la gestion proactive.....	5
3.1	Conception	5
3.1.1	Contenu relatif à la gestion du vieillissement dans les rapports d'analyse de la sûreté	6
3.2	Fabrication et construction.....	7
3.3	Mise en service	7
3.4	Exploitation.....	8
3.4.1	Examen et mise à jour de l'analyse de la sûreté	9
3.4.2	Exploitation prolongée ou à long terme.....	9
3.4.3	Arrêts prolongés.....	10
3.5	Déclassement	10
4.0	Programmes intégrés de gestion du vieillissement.....	10
4.1	Dispositions organisationnelles pour la gestion efficace du vieillissement.....	11
4.2	Système de collecte de données et de tenue de dossiers pour appuyer la gestion du vieillissement	11
4.3	Examen préalable et sélection des ouvrages, systèmes et composants (OSC)	12
4.4	Évaluation relative à la gestion du vieillissement.....	13
4.4.1	Comprendre le vieillissement	13
4.4.2	Méthodes visant à prévenir le vieillissement	14
4.4.3	Méthodes visant à détecter et à surveiller le vieillissement.....	14
4.4.4	Méthodes visant à atténuer les effets du vieillissement	15
4.5	Évaluations de l'état.....	15
4.6	Programmes de gestion du vieillissement (PGV) propres aux OSC.....	16
4.7	Gestion de l'obsolescence technologique	16
4.8	Interfaces avec d'autres programmes d'appui aux centrales	16
4.9	Mise en œuvre du PGV	17
4.10	Examen et amélioration continue.....	17
	Annexe A Caractéristiques d'un PGV efficace	19
	Glossaire.....	21
	Références.....	25
	Renseignements additionnelles	27

RD-334, *Gestion du vieillissement des centrales nucléaires*

1.0 Introduction

1.1 Objet

Le présent document établit les exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) en ce qui concerne la gestion du vieillissement des ouvrages, systèmes et composants (OSC) d'une centrale nucléaire (CN).

La gestion du vieillissement englobe les interventions relatives à l'ingénierie, aux opérations, à l'inspection et à l'entretien visant à contrôler, à l'intérieur de limites acceptables, les effets du vieillissement physique et de l'obsolescence des OSC qui surviennent au fil du temps ou à l'usage. Un programme de gestion du vieillissement (PGV) consiste en un ensemble de politiques, de processus, de procédures, d'arrangements et d'activités visant à gérer le vieillissement des OSC d'une CN.

Le présent document d'application de la réglementation est destiné aux titulaires de permis et aux demandeurs et a pour but de les aider à établir, mettre en œuvre et améliorer les PGV d'une CN.

1.2 Portée

Les exigences de la CCSN visant à donner l'assurance que la gestion du vieillissement est prise en compte d'une manière appropriée et proactive à chaque étape du cycle de vie d'une CN y sont précisées.

Les exigences de la CCSN sont également indiquées pour l'établissement, la mise en œuvre et l'amélioration des PGV par l'application d'une méthode systématique et intégrée.

Le présent document n'a pour but de remplacer les exigences des autres codes et normes, mais vise plutôt à fournir le cadre à l'intérieur duquel les codes et les normes sont appliqués, afin de donner l'assurance que le vieillissement physique et l'obsolescence des OSC sont gérés efficacement.

Le cas échéant, le présent document d'application de la réglementation peut s'appliquer à des installations nucléaires autres qu'une CN, en tenant compte des différences que présentent le risque potentiel et la complexité des systèmes par rapport à ceux d'une CN.

1.3 Dispositions législatives applicables

Les dispositions législatives et règlements de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) applicables au présent guide sont les suivants :

1. Le paragraphe 24(4) de la LSRN indique ce qui suit : « La Commission ne délivre, ne renouvelle, ne modifie ou ne remplace une licence ou un permis que si elle est d'avis que l'auteur de la demande, à la fois : *a*) est compétent pour exercer les activités visées par la licence ou le permis; *b*) prendra, dans le cadre de ces activités, les mesures voulues pour préserver la santé et la sécurité des personnes, pour protéger

- l'environnement, pour maintenir la sécurité nationale et pour respecter les obligations internationales que le Canada a assumées »;
2. L'alinéa 3(1)*k* du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* indique ce qui suit : « La demande de permis comprend les renseignements suivants :
k) la structure de gestion du demandeur dans la mesure où elle peut influencer sur l'observation de la Loi et de ses règlements, y compris la répartition interne des fonctions, des responsabilités et des pouvoirs »;
 3. L'alinéa 12(1)*c* du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* indique ce qui suit : « Le titulaire de permis : c) prend toutes les précautions raisonnables pour protéger l'environnement, préserver la santé et la sécurité des personnes et maintenir la sécurité des installations nucléaires et des substances nucléaires » et « f) prend toutes les précautions raisonnables pour contrôler le rejet de substances nucléaires radioactives ou de substances dangereuses que l'activité autorisée peut entraîner là où elle est exercée et dans l'environnement »;
 4. Les alinéas 6*d*), *m*), et *n*) du *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I* indique ce qui suit : « Le demande de permis pour exploiter une installation nucléaire de catégorie I comprend les renseignements suivants », en plus d'autres renseignements,
« *d*) les mesures, politiques, méthodes et procédures proposées pour l'exploitation et l'entretien de l'installation nucléaire;
« *m*) les responsabilités, el programme de formation, les exigences de qualification et les mesures de requalification des travailleurs;
« *n*) les résultats obtenus grâce à l'application du programme de recrutement, de formation et de qualification des travailleurs liés à l'exploitation et à l'entretien de l'installation nucléaire; »
 5. Le paragraphe 14(2) du *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I* indique ce qui suit : « Le titulaire de permis qui exploite une installation nucléaire de catégorie I tient un document sur *a*) les procédures d'exploitation et d'entretien » et « *c*) les résultats des programmes d'inspection et d'entretien prévus dans les permis »;
 6. Le paragraphe 14(4) du *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I* indique ce qui suit : « La personne qui est tenue de tenir un document visé [par le paragraphe 14(2) du présent règlement sur les « procédures d'exploitation et d'entretien » et les « résultats des programmes d'inspection et d'entretien prévus dans le permis], le conserve pendant les dix ans suivant l'expiration du permis d'abandon délivré pour l'installation nucléaire de catégorie I ».

1.4 Normes internationales

Le présent document d'application de la réglementation est conforme à la philosophie et au contenu technique des normes et des codes modernes. Plus particulièrement, le présent document est basé en partie sur les publications internationales suivantes :

1. *Ageing Management for Nuclear Power Plants*, Guide de sûreté NS-G-2.12 de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA) [1];

2. *Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants*, Collection rapports de sûreté No. 57, de l'AIEA [2];
3. *Glossary of Nuclear Power Plant Ageing* de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) [3].

2.0 Exigences générales visant la gestion du vieillissement

Les ouvrages, les systèmes et les composants (OSC) d'une centrale nucléaire subissent deux types de changement liés au temps :

1. le vieillissement physique et l'usure des OSC, lesquels entraînent la dégradation de leurs caractéristiques de fonctionnement au fil du temps ou à l'usage;
2. l'obsolescence lorsque les OSC deviennent périmés comparativement aux connaissances, à la technologie, aux normes et à la réglementation actuels.

Le vieillissement physique peut, au fil du temps, réduire la capacité d'un OSC à exercer ses fonctions de sûreté à l'intérieur des limites et selon les spécifications théoriques que comportent les conditions de référence et l'analyse de la sûreté. Le vieillissement peut également accroître la probabilité de défaillances d'origine commune et conduire à une réduction de la défense en profondeur.

Les mécanismes du vieillissement peuvent se combiner en une synergie et causer des effets de vieillissement prématuré ou accéléré. La somme des effets du vieillissement des composants sur l'ensemble du système et sur le rendement et le risque en matière de sûreté doit également être gérée.

La sûreté d'une centrale peut également être entamée si l'obsolescence des OSC n'est pas établie et corrigée avant que les déclins qui y sont associés se manifestent à l'égard de la fiabilité et de la disponibilité des OSC. En conséquence, le vieillissement physique et l'obsolescence des OSC des centrales doivent être compris et gérés efficacement et de manière proactive à chaque étape du cycle de vie d'une centrale et des OSC, depuis la conception, la fabrication et la construction, la mise en service jusqu'à son exploitation (y compris son fonctionnement prolongé ou à long terme et pendant les arrêts prolongés) ainsi que pendant le déclassement.

Dans la pratique, la gestion efficace du vieillissement exige la participation et l'appui de nombreux services internes et externes ainsi que des programmes et des processus essentiels visant les centrales. Mentionnons à titre d'exemples, la sûreté nucléaire, la conception technique, le contrôle des modifications ou des changements, l'analyse de la sûreté, la gestion de la configuration, la qualification de l'équipement, la fiabilité de l'équipement, les opérations, le contrôle chimique, l'entretien, l'inspection en service et la mise à l'essai, l'achat, la gestion de la qualité ainsi que la recherche et le développement.

La gestion efficace du vieillissement exige donc une méthode systématique comportant un cadre intégré permettant de coordonner tous les programmes et toutes les activités d'appui associés à la compréhension, au contrôle, à la surveillance et à l'atténuation des effets du vieillissement de l'installation. Une telle méthode est illustrée dans la Figure 1.

Un programme intégré général de gestion du vieillissement (PGV intégré général) d'une centrale se définit comme suit :

1. des dispositions visant la politique, l'organisation, les ressources et la gestion des données du programme;
2. un processus permettant de sélectionner les OSC, d'effectuer les évaluations du vieillissement et de l'état de même que l'élaboration de PGV propres aux OSC;
3. des interfaces avec d'autres programmes d'appui et d'autres domaines techniques visant les centrales, y compris la formation et la gestion de la qualité;
4. de la documentation sur le PGV;
5. des mécanismes en vue de l'examen et de l'amélioration du PGV.

Les PGV propres aux OSC sont mis en œuvre conformément au cadre intégré général des PGV, en fonction de la compréhension et de la prévisibilité actuelles du vieillissement des OSC. Les PGV des OSC doivent correspondre à l'importance de la sûreté, à la fonction technique, au rendement requis des OSC et à ses effets sur le fonctionnement sûr de la centrale nucléaire et ils doivent porter sur les attributs d'un PGV efficace présentés au Tableau A de l'annexe A.

L'efficacité à la fois du PGV intégré général et des PGV propres aux OSC doit continuellement faire l'objet d'un examen, et les améliorations doivent toujours être mises en œuvre.

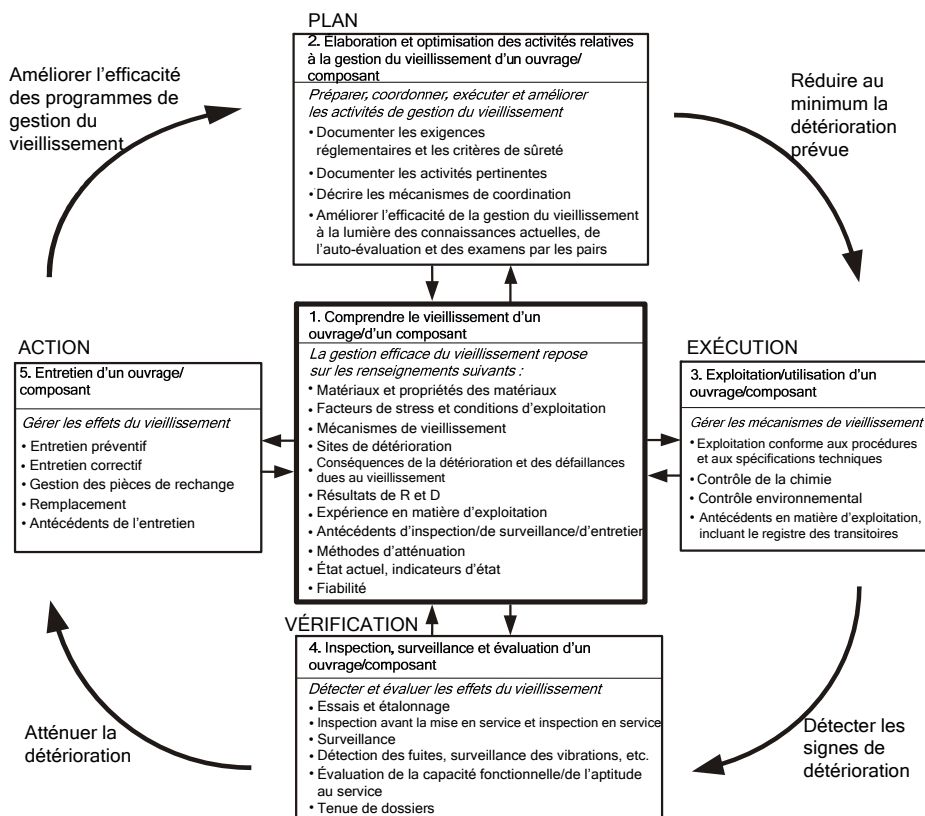


Figure 1: Approche systématique et intégrée pour gérer le vieillissement [1].

3.0 Exigences relatives à la gestion proactive

Les sous-sections suivantes précisent les exigences de la CCSN relativement aux activités de gestion du vieillissement durant chaque phase du cycle de vie d'une CN.

3.1 Conception

Des mesures appropriées doivent être prises et des caractéristiques liées à la conception doivent être introduites à l'étape de la conception pour faciliter la gestion efficace du vieillissement tout au long du cycle de vie d'une CN. La gestion du vieillissement doit également être considérée dans la conception et lors de la modification ou du remplacement des OSC dans les centrales en service.

RD-337, *Conception des nouvelles centrales nucléaires*, [4] stipule les exigences de conception des nouvelles CN. Les aspects suivants liés à la gestion du vieillissement doivent être pris en compte :

1. Une démarche systématique doit être appliquée à l'étape de la conception pour s'assurer de la compréhension du vieillissement des OSC, pour évaluer les démarches efficaces et les caractéristiques techniques en vue de la prévention du vieillissement, la surveillance et les stratégies d'atténuation, et pour mettre sur pied des PGVs pour OSC (voir sections 4.3, *Examen préalable et sélection des ouvrages, systèmes et composants (OSC)*, 4.4, *Évaluation relatives à la gestion du vieillissement*, et 4.6, *Programmes de gestion du vieillissement (PGV) propres aux OSC*);
2. Les effets et les interactions entre les facteurs de stress mécaniques, thermiques, électriques, physiques, biologiques et radioactifs sur les propriétés des matières, sur le vieillissement des matières et sur les processus de dégradation doivent être pris en compte dans la conception des OSC. L'expérience pertinente en gestion du vieillissement et les résultats de recherche doivent être révisés et pris en compte. Des renseignements détaillés doivent être fournis pour démontrer comment les questions génériques pertinentes antérieures liées au vieillissement sont prises en compte lors de la conception;
3. La sûreté de la durée de vie utile des OSC doit être définie à l'aide d'une évaluation des marges de conception, compte tenu de tout vieillissement connu et des mécanismes d'usure ainsi que de toute dégradation potentielle, notamment les effets des processus d'essai et d'entretien. Les OSC qui ont une durée de vie en service plus courte que celle d'une centrale doivent être déterminés et les stratégies de remplacement décrites dans la documentation technique;
4. Les effets du vieillissement selon les conditions de référence, notamment les régimes transitoires et les conditions pouvant déclencher un incident, doivent être pris en compte dans le cadre des programmes de qualification de l'équipement;
5. L'aménagement de la centrale et la conception des OSC doivent faciliter les activités d'inspection, les essais et la surveillance, pour évaluer les mécanismes de vieillissement, vérifier les prédictions et déterminer les comportements ou la dégradation imprévus susceptibles de survenir au cours de l'exploitation en raison du vieillissement et de l'usure. La conception doit être telle que l'exposition au

- rayonnement soit maintenue au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA);
6. L'inspection de référence (de base) et toute autre inspection préalable à la mise en service, inaugurale ou pendant le service ainsi que les données d'essai qui doivent être recueillies et documentées aux fins de la gestion du vieillissement pendant la fabrication, la construction, la mise en service, l'exploitation, et le déclassement doivent être spécifiées;
 7. Les problèmes d'obsolescence potentiels des OSC doivent être déterminés, les effets sur la sûreté et la fiabilité du rendement évalués et les stratégies ou les processus de leur gestion définis;
 8. La documentation sur la conception doit préciser tout processus particulier appliqué à la fabrication et à la construction des OSC et qui a pour but de prévenir, d'atténuer ou d'éliminer les mécanismes de vieillissement, comme le traitement thermique, la finition de surface, le temps de durcissement, etc.;
 9. Les dispositions requises relatives à la gestion du vieillissement doivent être clairement précisées dans les documents d'approvisionnement des nouvelles installations et des OSC, y compris les documents des fournisseurs et d'autres entrepreneurs (instituts de conception, vendeurs, fabricants, agences d'inspection, etc.).

3.1.1 Contenu relatif à la gestion du vieillissement dans les rapports d'analyse de la sûreté

L'analyse de la sûreté des centrales doit se fonder sur des données de conception et d'exploitation exhaustives et exactes et elle doit rendre compte des effets du vieillissement des OSC [5, 6]. Les effets cumulatifs du vieillissement des composants sur l'ensemble du système, sur le rendement en matière de sûreté de la centrale et sur le risque doivent être pris en compte lors de l'analyse de la sûreté. Il faut déterminer et prendre en compte les incertitudes importantes dans l'analyse ou dans les données concernant les hypothèses de vieillissement, notamment celles associées au rendement d'une centrale, aux mesures de fonctionnement et aux paramètres de modélisation.

La gestion du vieillissement doit être traitée dans les rapports d'analyse de la sûreté des centrales, y compris les sujets suivants :

1. La stratégie relative à la gestion du vieillissement des OSC et les étapes préalables à leur mise en œuvre;
2. Les OSC de la CN importants pour la sûreté qui pourraient être touchés par le vieillissement;
3. Les hypothèses, les méthodes, les critères d'acceptation et les données utilisées pour tenir compte des effets du vieillissement des OSC dans le cadre de l'analyse de la sûreté, notamment les hypothèses limitées dans le temps et les données sur les défaillances pour les études probabilistes de sûreté;
4. Les conditions opérationnelles critiques, les limites et les conditions d'exploitation (LCE) ainsi que les autres paramètres à surveiller et/ou à contrôler qui influent sur

l'hypothèse du vieillissement utilisés dans les analyses de la sûreté ou la qualification de l'équipement;

5. Les données et l'information à recueillir pour la gestion du vieillissement afin de confirmer les hypothèses de l'analyse de la sûreté et les critères d'acceptation continuent d'être respectées.

Les rapports d'analyse de la sûreté doivent faire l'objet d'examen, de mises à jour et de revalidations périodiques en fonction de l'expérience en matière d'exploitation et des conclusions des recherches en ce qui a trait au vieillissement ainsi qu'à la mise en œuvre des résultats de l'analyse en question (voir la section 3.4.1, *Examen et mise à jour de l'analyse de la sûreté*).

3.2 Fabrication et construction

Il faut prendre les mesures appropriées pour que les processus de fabrication et de construction ne nuisent pas au fonctionnement des OSC en raison du vieillissement. Les titulaires de permis doivent s'assurer que :

1. Les connaissances actuelles concernant les mécanismes pertinents du vieillissement, les effets ou la détérioration et les mesures préventives ainsi que les mesures d'atténuation possibles sont pris en compte dans la fabrication et la construction des OSC;
2. L'information pertinente sur les facteurs ayant une incidence sur la gestion du vieillissement et sur les paramètres agissant sur la détérioration attribuable au vieillissement est clairement spécifiée dans les documents d'approvisionnement et elle est transmise aux fournisseurs d'OSC et aux entrepreneurs;
3. Les fournisseurs et les entrepreneurs doivent tenir suffisamment compte des facteurs qui influent sur la gestion du vieillissement;
4. Les données de référence requises pour gérer le vieillissement sont recueillies et documentées;
5. Des spécimens de surveillance pour des programmes spécifiques de surveillance du vieillissement sont rendus disponibles et installés conformément aux spécifications de la conception.

3.3 Mise en service

Des mesures appropriées doivent être prises pour que les données de référence nécessaires pour gérer le vieillissement des OSC soient mesurées et consignées durant la mise en service.

Les aspects suivants doivent être pris en compte :

1. L'information pertinente sur les facteurs ayant une incidence sur la gestion du vieillissement et les paramètres ayant une incidence sur la détérioration due au vieillissement doit être identifiée, prise en compte, surveillée et contrôlée lors de la mise en service;
2. Les données de référence exigées pour la gestion du vieillissement doivent être enregistrées, y compris la cartographie des conditions environnementales et

- d'entretien réelles dans chaque point critique de la centrale ou pour chaque OSC; les points chauds thermiques et de rayonnement, les niveaux de vibration ainsi que d'autres conditions ou paramètres critiques qui ont été cernés dans les analyses de sûreté ou la qualification de l'équipement et qui ont un impact sur le vieillissement;
3. Les conditions opérationnelles critiques, comme celles qui sont considérées dans la qualification de l'équipement et dans les hypothèses liées au vieillissement contenues dans les analyses de la sûreté, doivent être vérifiées afin d'être conformes à la conception et aux analyses de la sûreté.

3.4 Exploitation

Les titulaires de permis doivent établir et mettre en œuvre des programmes appropriés de gestion du vieillissement et de l'obsolescence des OSC afin que les fonctions requises en matière de sûreté soient maintenues au cours de l'étape de l'exploitation de la centrale. L'information additionnelle est fournie à la section 4.0, *Programmes de gestion du vieillissement*.

Les opérations doivent être surveillées et consignées pour démontrer la conformité avec les conditions opérationnelles critiques, les limites et conditions d'exploitation et les autres paramètres (voir section 3.1.1, *Contenu relatif à la gestion du vieillissement dans les rapports d'analyse de la sûreté*) dont on a constaté qu'ils influent sur les hypothèses du vieillissement utilisées dans les analyses de la sûreté ou la qualification de l'équipement.

En cas de changements opérationnels ou de modifications des OSC, le titulaire du permis doit procéder à un examen afin de vérifier les changements possibles dans les conditions environnementales ou opérationnelles (p. ex. le diagramme de débit, la vitesse, les vibrations) susceptibles d'influer sur le vieillissement et la défaillance des OSC (voir aussi la section 3.1, *Conception*).

Les mesures correctives déterminées par les activités du PGV doivent être mises en œuvre en temps utile pour en prévenir la répétition. En outre, lorsqu'il découvre un phénomène de vieillissement nouveau ou précédemment non détecté ou imprévu, le titulaire de permis doit en évaluer l'importance et, le cas échéant, procéder à une analyse des causes fondamentales et prendre des mesures correctives. Un processus de confirmation doit être établi pour s'assurer que les mesures correctives ont été exécutées et qu'elles sont efficaces.

La disponibilité des pièces de rechange ou de remplacement et la durée de stockage des pièces de rechange ou de remplacement ou des produits consommables doivent faire l'objet d'une surveillance et d'un contrôle continus. Il faut prendre des mesures afin de s'assurer que les pièces de rechange ou de remplacement et les produits consommables sont stockés dans des environnements contrôlés appropriés pour empêcher la dégradation par le vieillissement attribuable à leur milieu de stockage (p. ex. températures élevées ou faibles, humidité, attaque chimique, accumulation de poussières).

3.4.1 Examen et mise à jour de l'analyse de la sûreté

Les titulaires de permis doivent réviser périodiquement et mettre à jour l'analyse de la sûreté afin de tenir compte des effets du vieillissement des OSC, des résultats de recherche et des progrès en matière de connaissances et de compréhension des mécanismes de vieillissement.

Les données et l'information recueillies grâce aux PGV doivent être examinées afin de confirmer que les hypothèses liées à l'analyse de la sûreté, aux paramètres validés et aux prévisions demeurent valides, et que les critères limitatifs et les marges de conception requises continuent d'être respectés à mesure que la centrale vieillit.

Une évaluation des effets cumulatifs du vieillissement des OSC sur le système général, sur le rendement de la centrale en matière de sûreté ainsi que sur le risque doit être exécutée et documentée.

Les titulaires de permis doivent signaler la découverte de renseignements sur un effet ou un danger dû au vieillissement qui sont de nature différente, ou dont la probabilité est plus grande que ce qui avait été présenté à la CCSN dans l'analyse de la sûreté ou dans d'autres documents concernant le fondement d'autorisation.

Ces activités doivent être signalées conformément au document d'application de la réglementation de la CCSN S-99, *Rapports à soumettre par les exploitants de centrales nucléaires* [7].

3.4.2 Exploitation prolongée ou à long terme

Un titulaire de permis peut mettre en œuvre un projet pour l'exploitation prolongée ou à long terme de la CN au-delà de sa durée de vie théorique. Dans de tels cas, le titulaire de permis doit effectuer un examen en profondeur des effets du vieillissement sur la sûreté des CN et évaluer l'efficacité des PGV en vue de l'exploitation future prolongée ou à long terme, afin d'identifier les mesures correctrices et les domaines à améliorer.

L'examen du vieillissement pendant une exploitation prolongée ou à long terme doit être effectué dans le cadre de l'examen intégré de la sûreté (EIS) conformément au document d'application de la réglementation de la CCSN RD-360, *Prolongement de la durée de vie des centrales nucléaires* [8], et au guide de sûreté de l'AIEA NS-G-2.10, *Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants* [9]. L'examen du vieillissement pour une période prolongée ou à long terme doit également porter sur les questions techniques et les activités dans la Collection de rapports de sûreté n° 57, *Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants* [2] de l'AIEA.

Le titulaire de permis doit :

1. Voir à ce que tous les OSC qui pourraient nuire, directement ou indirectement, à l'exploitation sûre de la centrale soient évalués à l'égard de la période d'exploitation prolongée ou à long terme;
2. Démontrer que les effets du vieillissement de chaque OSC continueront à être identifiés et gérés au cours de la période prévue d'exploitation prolongée ou à long terme;

3. Revalider toutes les analyses de la sûreté comportant des hypothèses limitées dans le temps pour faire la preuve de leur validité continue et pour que les effets du vieillissement soient gérés efficacement (c.-à-d. pour démontrer que la fonction prévue d'un OSC demeurera à l'intérieur des marges de sûreté de la conception pendant toute la période prévue de l'exploitation prolongée ou à long terme).

Les résultats de l'examen de la gestion du vieillissement ayant trait à l'exploitation prolongée ou à long terme doivent être documentés et les résultats doivent être traités dans le plan de mise en œuvre intégré relatif au projet en conformité avec le document d'application de la réglementation de la CCSN RD-360, *Prolongement de la durée de vie des centrales nucléaires* [8].

3.4.3 Arrêts prolongés

Les arrêts prolongés sont des arrêts de réacteur de plus d'une année; ils ne comprennent pas les arrêts pour l'entretien courant. Pendant les arrêts prolongés, les OSC peuvent devoir être placés temporairement à l'état d'arrêt ou entreposés dans des conditions sûres qui exigent des mesures et des contrôles additionnels pour empêcher la dégradation associée au vieillissement.

Les titulaires de permis doivent poursuivre les activités de gestion du vieillissement des OSC durant les arrêts prolongés à la centrale. Les titulaires de permis doivent examiner et réviser les PGV pour s'assurer que les facteurs pertinents visant la dégradation associée au vieillissement des OSC mis de côté ou placés en stockage sûr pendant les arrêts prolongés soient pris en compte.

Les évaluations de l'état des OSC doivent être exécutées avant le retour en service d'une centrale à la suite d'un arrêt prolongé (voir section 4.5, *Évaluations de l'état*).

3.5 Déclassement

Les titulaires de permis doivent poursuivre les activités de gestion du vieillissement des OSC qui doivent continuer de fonctionner, afin de faciliter les activités de déclassement.

4.0 Programmes intégrés de gestion du vieillissement

Les titulaires de permis doivent adopter une démarche systématique et intégrée pour établir, mettre en œuvre et améliorer les programmes appropriés afin de gérer le vieillissement et l'obsolescence des OSC. Le PGV intégré général des centrales doit être documenté et traiter des éléments suivants :

1. Dispositions organisationnelles;
2. Collecte de données et tenue de registres;
3. Processus de l'examen préalable et de la sélection des OSC visés par la gestion du vieillissement;
4. Évaluation de la gestion du vieillissement;
5. Évaluations de l'état;
6. PGV propres aux OSC;

7. Gestion de l'obsolescence;
8. Interfaces avec d'autres programmes d'appui aux centrales;
9. Mise en œuvre des PGV;
10. Examen et amélioration des PGV.

Les programmes propres aux OSC doivent être mis en œuvre conformément au cadre du PGV intégré général.

Les exigences détaillées sont fournies dans les sections suivantes. D'autres démarches peuvent être acceptables à la condition que ces éléments soient traités d'une manière équivalente dont on a démontré l'efficacité dans la gestion du vieillissement.

4.1 Dispositions organisationnelles pour la gestion efficace du vieillissement

Les titulaires de permis doivent assurer que les dispositions organisationnelles appropriées sont établies pour faciliter la mise en œuvre efficace des PGV, y compris la considération des aspects suivants :

1. Les cadres supérieurs de la centrale doivent établir la politique et les objectifs du PMV intégré général, affecter les ressources nécessaires (humaines, financières, formation, outils et équipement) et surveiller le programme afin de s'assurer qu'il atteint les objectifs;
2. Les cadres supérieurs de la CN doivent assigner des responsabilités claires pour la mise en œuvre des activités de gestion du vieillissement. Un individu ou une unité organisationnelle spécifique (par exemple, une organisation existante, comme l'unité d'exploitation, d'entretien, d'ingénierie ou de gestion de la qualité, ou une unité spécialisée en gestion du vieillissement) se verra assigner la responsabilité de coordonner les programmes pertinents, y compris les programmes d'appui, les examens périodiques de l'efficacité des PGV et l'amélioration continue des PGV;
3. Une formation doit être offerte au personnel affecté aux opérations, à l'entretien, à l'ingénierie et à d'autres personnes compétentes pour veiller à ce qu'elles connaissent suffisamment les concepts de la gestion du vieillissement et les exigences du programme pour pouvoir apporter des contributions éclairées et constructives en gestion du vieillissement à la CN;
4. En plus des équipes internes, les organisations externes peuvent avoir à fournir des services d'experts sur des sujets spécifiques, comme l'évaluation de l'état, la recherche et l'élaboration de normes.

4.2 Système de collecte de données et de tenue de dossiers pour appuyer la gestion du vieillissement

Le titulaire de permis doit établir un système approprié de collecte de données et de tenue de dossiers, afin d'appuyer les activités de la gestion du vieillissement et de disposer d'une base pour les décisions relatives au type et à l'échéancier des mesures de gestion du vieillissement.

Les données et les dossiers doivent inclure toute l'information pertinente visée par la gestion du vieillissement, notamment ce qui suit :

1. les données de référence (de base) sur la conception, la fabrication et la construction de la centrale ou des OSC ainsi que l'état au début de la durée de vie utile, y compris les résultats des essais de qualification de l'équipement, les inspections, les essais de mise en service et la cartographie des conditions environnementales au cours de la mise en service;
2. les données et l'historique de l'exploitation de la centrale, les conditions opérationnelles des OSC (y compris les données transitoires), les contrôles chimiques, les indicateurs d'état des OSC, les rapports d'événements ainsi que les données sur l'essai relatif à la disponibilité et la défaillance des OSC;
3. les résultats des inspections et de la surveillance en service des matériaux, notamment les spécifications et les résultats ainsi que les conclusions qui excèdent les niveaux hiérarchiques;
4. les données de l'historique de l'entretien, notamment les données sur la surveillance de l'état et l'entretien des composants et des ouvrages, les évaluations du vieillissement relatives aux défaillances ou à la dégradation importante des OSC, y compris les résultats des analyses des causes fondamentales;
5. les dossiers des évaluations du vieillissement et de l'état des OSC, les indicateurs du rendement du PGV, l'expérience de l'exploitation interne et externe et les résultats de la recherche.

Les données doivent être utilisées par le titulaire de permis pour lui permettre d'établir des conditions d'optimisation et des pratiques d'exploitation qui réduisent le taux de détérioration du vieillissement et permettront d'identifier les nouveaux effets émergents liés au vieillissement susceptibles de nuire à la sûreté de la CN.

Les données entrées dans le système doivent être vérifiables, afin de démontrer qu'il y a une vérification adéquate des données entrées, une description détaillée des fondements de toute conclusion et toutes les références applicables pour les sources d'information.

4.3 Examen préalable et sélection des ouvrages, systèmes et composants (OSC)

Un processus d'examen préalable et de sélection doit être utilisé pour établir la liste des OSC à inclure dans la portée du PGV intégré général, c.-à-d. les OSC susceptibles au vieillissement, à la détérioration ou aux effets du vieillissement qui peuvent avoir, directement ou indirectement, une incidence négative sur l'exploitation sûre de la CN. Cette liste doit inclure les OSC qui n'ont pas de fonctions de sûreté, mais dont la défaillance pourrait empêcher d'autres OSC d'exécuter la fonction de sûreté pour laquelle ils ont été prévus.

L'examen préalable et le processus de sélection des OSC doivent prendre en compte l'analyse déterministe de sûreté et l'étude probabiliste de sûreté, l'expérience pertinente en matière d'exploitation et les résultats de recherche.

La méthode et les résultats de l'examen préalable et du processus de sélection doivent être documentés, y compris les sources d'information et tous les critères utilisés ainsi que

la liste finale des éléments et composants en catégories connexes comportant des mécanismes de vieillissement potentiels et des sites préoccupants.

Les registres produits doivent être identifiés comme des registres permanents.

4.4 Évaluation relative à la gestion du vieillissement

Les évaluations relatives à la gestion du vieillissement de chaque OSC ou groupe d'ouvrage et de composants sélectionnés par le processus d'examen préalable doivent être effectuées afin d'acquérir de l'information et des connaissances concernant les quatre éléments suivants :

1. Compréhension du vieillissement;
2. Méthodes visant à éviter le vieillissement;
3. Méthodes visant à détecter et à surveiller le vieillissement;
4. Méthodes visant à atténuer le vieillissement.

La marche à suivre pour effectuer les évaluations en vue de gérer le vieillissement doit être documentée.

Les résultats des évaluations visant la gestion du vieillissement doivent être documentés. Le rapport doit présenter un résumé des enjeux pertinents du vieillissement et de l'efficacité des pratiques courantes ainsi que des recommandations concernant les activités que prévoient le plan de gestion du vieillissement des OSC, les programmes d'appui de la centrale relativement à la conception, à l'exploitation et à l'entretien de même que les domaines devant faire l'objet d'autres travaux de recherche et de développement.

Les registres produits doivent être identifiés comme des registres permanents.

4.4.1 Comprendre le vieillissement

La compréhension actuelle du vieillissement des OSC sélectionnés doit être documentée en fonction d'une évaluation des mécanismes possibles et actuels du vieillissement. L'évaluation doit tenir compte des effets de la dégradation par le vieillissement sur la fonction de sûreté des OSC, de l'effet sur la capacité d'autres OSC d'exécuter les fonctions de sûreté pour lesquelles ils ont été prévus et d'autres conséquences de la défaillance. L'évaluation doit permettre d'identifier ce qui suit :

1. les exigences relatives à la conception et aux fondements d'autorisation concernant le vieillissement et la gestion du vieillissement (notamment les codes et les normes applicables, l'analyse de la sûreté et les fonctions de sûreté);
2. les matériaux des OSC, les conditions opérationnelles, les facteurs de stress, les sites de dégradation, les mécanismes et les effets du vieillissement ainsi que la détermination des problèmes d'obsolescence possibles;
3. les indicateurs de l'état des OSC;
4. les problèmes d'obsolescence prévue;

5. les modèles quantitatifs ou qualitatifs visant à prédire les effets pertinents du vieillissement et les lacunes relatives à leur compréhension;
6. les conditions limitées dans le temps des OSC et les critères d'acceptation par rapport auxquels la nécessité d'une mesure corrective est évaluée;
7. les mesures correctives à prendre si les OSC ne respectent pas les critères d'acceptation;
8. la liste des besoins de données pour évaluer le vieillissement d'un OSC (y compris les lacunes concernant la disponibilité et la qualité des dossiers existants).

4.4.2 Méthodes visant à prévenir le vieillissement

Les méthodes visant à prévenir et à contrôler la dégradation par le vieillissement doivent être évaluées afin de déterminer les mesures appropriées qui peuvent être prises.

L'évaluation doit permettre de déterminer ce qui suit :

1. les mesures préventives à prendre concernant la conception, la sélection des matériaux et des revêtements, les pratiques de fabrication et de construction, la mise en service, les conditions opérationnelles ainsi que l'exploitation préventive et les pratiques d'entretien;
2. les paramètres à surveiller ou à inspecter pour veiller à ce que les mesures préventives soient efficaces;
3. les conditions opérationnelles (conditions environnementales et d'exploitation) à maintenir et les pratiques d'exploitation visant à ralentir la dégradation potentielle de l'ouvrage ou du composant.

4.4.3 Méthodes visant à détecter et à surveiller le vieillissement

L'efficacité des méthodes visant à détecter à temps et à caractériser la dégradation par le vieillissement doit être évaluée, en tenant compte de l'expérience d'exploitation et des résultats de recherche pertinents, pour établir les stratégies et les exigences appropriées concernant l'inspection, la surveillance, les essais, l'échantillonnage et les programmes de suivi relatifs au vieillissement des OSC. L'évaluation doit permettre de déterminer ce qui suit :

1. les paramètres et les indicateurs de l'état en vue de détecter, de surveiller et de dégager la tendance relative à la dégradation par le vieillissement de l'ouvrage ou des composants;
2. la technologie efficace (méthodes d'inspection, d'essai, de surveillance et de suivi) pour détecter les effets du vieillissement avant la défaillance de l'OSC et ce, avec suffisamment de sensibilité, de fiabilité et d'exactitude;
3. les données à recueillir pour faciliter l'évaluation du vieillissement d'un OSC;
4. les techniques d'évaluation des données pour reconnaître une dégradation importante et pour prédire le rendement futur d'un OSC (y compris l'analyse des données et l'orientation).

4.4.4 Méthodes visant à atténuer les effets du vieillissement

L'efficacité des méthodes pour atténuer et corriger à temps la dégradation d'un OSC doit être évaluée afin d'établir les stratégies et les exigences appropriées concernant l'entretien préventif et correctif, les réparations, les remplacements (notamment la remise à neuf et le remplacement périodique de certaines pièces) et/ou les modifications de la conception. L'évaluation doit permettre de déterminer ce qui suit :

1. les méthodes et les mesures permettant d'atténuer et de corriger à temps la dégradation par le vieillissement de l'ouvrage ou du composant;
2. les conditions et les pratiques opérationnelles qui minimisent le rythme de la dégradation par le vieillissement de l'ouvrage ou du composant;
3. les modifications possibles à la conception et aux matériaux du composant afin de contrôler la dégradation par le vieillissement de l'ouvrage ou du composant.

4.5 Évaluations de l'état

L'état réel d'un OSC doit être établi au début du PGV relatif à un OSC et évalué à intervalles périodiques pendant toute la durée de vie en service de la centrale ou de l'OSC, selon ce qui est requis pour valider l'efficacité d'un PGV.

Les évaluations de l'état doivent être exécutées dans le cadre de l'examen du vieillissement en vue d'une exploitation prolongée ou à long terme (voir la section 3.4.2, *Exploitation prolongée ou à long terme*) et avant la remise en service d'une centrale à la suite d'une période d'arrêt prolongée ou de la fermeture temporaire d'une centrale (voir section 3.4.3, *Arrêts prolongés*).

Les évaluations de l'état doivent contenir de l'information sur :

1. Le rendement et l'état actuel de l'OSC, y compris l'évaluation de toute défaillance liée au vieillissement ou de toute indication de détérioration des matériaux et des mécanismes ou effets du vieillissement non identifiés auparavant, ainsi que des comparaisons avec les prévisions relatives aux mécanismes de vieillissement et les critères d'acceptation;
2. Estimation du rendement futur, détérioration du vieillissement et durée de vie en service qui reste pour l'OSC, lorsque cela est réalisable (c.-à-d. le temps pendant lequel l'OSC devrait probablement accomplir sa fonction et respecter les exigences de rendement);
3. Suivi ou prévention recommandés, surveillance et mesures d'atténuation à terminer et/ou à intégrer dans le PGV, y compris les intervalles appropriés auxquels on doit procéder aux évaluations de l'état à des fins de suivi et les domaines dans lesquels pousser la recherche et le développement.

La procédure pour procéder aux évaluations de l'état doit être documentée. Les évaluations de l'état de l'OSC peuvent être effectuées dans le cadre des évaluations relatives à la gestion du vieillissement (voir section 4.4, *Évaluation relatives à la gestion du vieillissement*).

Les résultats des évaluations de l'état de l'OSC doivent être documentés. Les documents produits doivent porter la mention de documents permanents.

4.6 Programmes de gestion du vieillissement (PGV) propres aux OSC

Un programme spécifique de gestion du vieillissement de chaque OSC ou de chaque groupe d'ouvrages et de composants sélectionnés par un processus d'examen préalable, ou encore par un programme de gestion d'un mécanisme ou d'un effet du vieillissement spécifique, doit être élaboré et documenté.

Le PGV d'un OSC doit correspondre à l'importance de la sûreté, à la conception de référence et au rendement requis de l'OSC, et à son effet sur l'exploitation sûre de la centrale.

L'efficacité des pratiques actuelles doit être confirmée à la lumière des évaluations du vieillissement et de l'état (voir les sections 4.4, *Évaluation relatives à la gestion du vieillissement* et 4.5, *Évaluations de l'état*), et les recommandations applicables au PGV de l'OSC doivent être mises en œuvre.

Les PGV des OSC doivent être documentés et doivent traiter des caractéristiques d'un PGV, tel qu'indiqué au Tableau A de l'annexe A.

4.7 Gestion de l'obsolescence technologique

Le titulaire de permis doit établir et mettre en œuvre des programmes de gestion de l'obsolescence technologique à l'égard de ce qui suit :

1. l'approvisionnement en pièces de rechange pour la durée de vie prévue en service et le remplacement des pièces en temps utile;
2. des dispositions à long terme avec les fabricants et les fournisseurs de pièces de rechange pour le soutien technique;
3. la disponibilité de la documentation à l'appui de l'entretien et du remplacement d'un OSC;
4. la disponibilité de la documentation à l'appui du développement d'OSC équivalents, le cas échéant;
5. des dispositions visant la modernisation et les mises à jour technologiques.

Cette évaluation peut être exécutée dans le cadre de l'évaluation relative à la gestion du vieillissement ou à l'évaluation de l'état (voir les sections 4.4, *Évaluations relatives à la gestion du vieillissement* et 4.5, *Évaluations de l'état*).

Le programme de gestion de l'obsolescence doit être documenté et peut faire partie du PGV intégré général ou des PGV propres aux OSC.

4.8 Interfaces avec d'autres programmes d'appui aux centrales

Tous les programmes et toutes les activités d'appui aux centrales qui font partie intégrante de la gestion du vieillissement d'une centrale (voir la section 2.0, *Exigences générales visant la gestion du vieillissement*) doivent être identifiés, et leurs interfaces et

leurs exigences en matière d'information définies dans le document du PGV intégré général.

L'efficacité des programmes actuels de gestion du vieillissement doit être confirmée à la lumière des évaluations du vieillissement applicables, des évaluations de l'état et des examens du PGV (voir la section 4.10, *Examen et amélioration continue*). Les recommandations et les mesures correctives visant les programmes d'appui doivent être mises en œuvre en temps utile, comme il convient.

4.9 Mise en œuvre du PGV

Le PGV intégré général et les PGV propres aux OSC ainsi que les mesures importantes relatives à la gestion du vieillissement doivent être mis en œuvre dans le cadre du système de gestion de la qualité de l'installation du titulaire de permis.

La mise en œuvre des PGV doit comprendre la production périodique de rapports sur le rendement des OSC et sur les indicateurs en vue d'évaluer l'efficacité des PGV intégrés et propres aux OSC.

Les données déterminées dans le PGV doivent être recueillies et consignées pour constituer une base en vue des décisions sur le type et le calendrier de mise en œuvre des mesures relatives à la gestion du vieillissement.

4.10 Examen et amélioration continue

L'efficacité du PGV intégré général et des PGV propres aux OSC doit faire l'objet d'un examen périodique à l'aide des observations obtenues des indicateurs du programme et du rendement, du rendement en matière d'exploitation, des historiques d'inspection et d'entretien, des rapports d'événements, de l'information extraite des résultats de la recherche et du développement, des auto-évaluations ainsi que de l'expérience en exploitation générique.

Il faut également prendre en compte le recours à des examens par les pairs tiers pour obtenir une évaluation indépendante et pour déterminer si les PGV sont conformes aux pratiques généralement acceptées et afin de cibler les secteurs à améliorer.

Le titulaire de permis doit mettre à jour les PGV et les programmes d'interface ainsi que leur mise en œuvre afin d'en améliorer l'efficacité en fonction des résultats de l'examen, s'il y a lieu.

Le titulaire de permis doit présenter annuellement à la CCSN un rapport sur l'examen de l'efficacité et les améliorations du PGV intégré pour examen et évaluation.

Annexe A

Caractéristiques d'un PGM efficace

Tableau A : Caractéristiques d'un PGM efficace (adapté de NS-G-2.12 de l'AIEA [1]).

Caractéristique	Description
1. La portée du PGM est basée sur la compréhension du vieillissement	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes, ouvrages (y compris les éléments structuraux) et composants assujettis à la gestion du vieillissement; • Compréhension des phénomènes liés au vieillissement (mécanismes de vieillissement importants, sites sensibles) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Les exigences relatives au dimensionnement et au fondement d'autorisation en matière de vieillissement ○ Matériaux constituant les OSC, conditions opérationnelles, facteurs de stress, sites de détérioration, mécanismes et effets du vieillissement; ○ Indicateurs de l'état des OSC et critères d'acceptation; ○ Modèles de prévision quantitative ou qualitative pour les phénomènes liés au vieillissement.
2. Mesures préventives pour réduire au minimum la détérioration liée au vieillissement et pour la contrôler	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des mesures préventives; • Identification des paramètres à surveiller ou à inspecter; • Conditions opérationnelles (c.-à-d. conditions environnementales et conditions opérationnelles) à maintenir, et pratiques en matière d'exploitation visant à ralentir la détérioration potentielle de la structure ou du composant.
3. Détection des effets du vieillissement	<ul style="list-style-type: none"> • Technologie efficace (inspection, essais et méthodes de surveillance) pour détecter les effets du vieillissement avant défaillance de l'OSC.
4. Surveillance et tendances dans les effets du vieillissement	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance des indicateurs de l'état et des paramètres; • Données à recueillir pour faciliter l'évaluation du vieillissement de l'ouvrage ou du composant; • Méthodes d'évaluation (y compris l'analyse et les tendances des données).
5. Atténuation des effets dus au vieillissement	<ul style="list-style-type: none"> • Opérations, entretien, réparation et mesures de remplacement visant à atténuer les effets détectés liés au vieillissement et à la détérioration des OSC.
6. Critères d'acceptation	<ul style="list-style-type: none"> • Critères d'acceptation par rapport auxquels la nécessité de prendre des mesures correctrices est évaluée.
7. Mesures correctrices	<ul style="list-style-type: none"> • Mesures correctrices à prendre lorsqu'un composant ne satisfait pas aux critères d'acceptation.

8. Retour d'expérience acquise en matière d'exploitation et résultats de R et D	<ul style="list-style-type: none">• Mécanisme assurant le retour opportun sur l'expérience acquise en matière d'exploitation et sur les résultats de R et D (s'il y a lieu) et prouvant objectivement que ces questions sont prises en compte dans le PGV.
9. Gestion de la qualité	<ul style="list-style-type: none">• Rôles et responsabilités organisationnels;• Contrôles administratifs qui documentent la mise en œuvre du PGV et les mesures prises;• Indicateurs visant à faciliter l'évaluation et l'amélioration du PGV;• Processus de confirmation (vérification) visant à s'assurer que des mesures préventives adéquates et appropriées sont prises, qu'elles ont été mises en place et qu'elles sont efficaces;• Tenue de dossiers;• Références.

Glossaire

Analyse des causes fondamentales

Analyse objective, structurée, systématique et exhaustive visant à déterminer les raisons intrinsèques d'une situation ou d'un événement en tenant compte de l'importance de l'événement sur le plan de la sûreté.

Centrale nucléaire (CN)

Toute installation de réacteur à fission ayant été construite pour produire de l'électricité à l'échelle commerciale. Une centrale nucléaire est une installation nucléaire de catégorie IA, telle que définie dans le *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I*.

Conditions de référence

Ensemble des conditions et des événements pris en compte lors de la conception d'une installation, conformément à des critères établis, de manière à ce que l'installation puisse résister à ceux-ci sans dépasser les limites réglementaires prévues par le fonctionnement normal des systèmes de sûreté.

Critères d'acceptation

Limites spécifiées sur la valeur d'un indicateur de fonctionnement ou d'un indicateur de l'état utilisé pour évaluer la capacité d'un ouvrage, d'un système ou d'un composant à répondre aux exigences de conception.

Défaillance

Interruption ou incapacité d'un OSC à fonctionner dans le respect des critères d'acceptation.

Défaillance d'origine commune

Défaillance simultanée de deux ou plusieurs structures, systèmes ou composants attribuables à un événement ou une cause spécifique unique tel qu'un phénomène naturel (séismes, tornades, inondations, etc.), une défaillance de conception, des défauts de fabrication, des erreurs opérationnelles et d'entretien, des événements destructeurs d'origine humaine, les effets du vieillissement, et autres.

Défense en profondeur

Application de plusieurs mesures de protection relatives à un objectif de sûreté particulier, de manière à ce que l'objectif soit atteint même en cas de défaillance d'une des mesures de protection.

Détérioration due au vieillissement

Effets du vieillissement qui pourraient compromettre la capacité d'un OSC à fonctionner dans le respect des critères d'acceptation.

Durée de vie en service

Période allant du fonctionnement initial à la mise hors service finale d'un OSC.

Effets du vieillissement

Changements nets dans les caractéristiques d'un OSC qui surviennent au fil du temps ou de l'utilisation et qui sont dus aux mécanismes de vieillissement.

Entretien

Les activités organisées, administrative et technique, qui consiste à maintenir les ouvrages, systèmes et composants en bon état de marche, y compris les aspects préventifs et correctifs (ou réparations).

Essai

Observation ou mesure des indicateurs de l'état ou indicateurs du fonctionnement dans des conditions contrôlées, visant à vérifier que le rendement actuel d'un OSC est conforme aux critères d'acceptation.

Évaluation de l'état

Évaluation réalisée dans le but de déterminer le rendement actuel et l'état d'un OSC (y compris l'évaluation des défaillances associées à l'âge ou des indices de détérioration importante des matériaux) et de prévoir le rendement futur, l'ampleur et le taux de détérioration due au vieillissement, ainsi que la durée de vie en service qui reste pour l'OSC.

Facteur de stress

Agent ou stimulus associé aux conditions préalables au service et aux conditions opérationnelles qui peuvent produire une détérioration immédiate ou graduelle d'un OSC. Parmi les exemple, mentionnons notamment la chaleur, la vapeur, les produits chimiques, les rayonnements et les cycles électriques.

Fonctions de sûreté

Une finalité particulière que doit atteindre un OSC pour la sûreté, notamment celles nécessaires pour prévenir les conditions d'accidents et pour en atténuer les conséquences.

Fondement d'autorisation

Dans le cas d'une installation ou d'une activité réglementée, un ensemble d'exigences et de documents qui comprend : (i) les exigences réglementaires stipulées dans les lois et règlements applicables; (ii) les conditions et les mesures de sûreté et de contrôle décrites dans le permis pour l'installation ou l'activité et les documents cités en référence directement dans ce permis; (iii) les mesures de sûreté et de contrôles décrites dans la demande de permis et les documents soumis à l'appui de cette demande.

Gestion du vieillissement

Mesures techniques, opérations, inspection et entretien visant à contrôler, à l'intérieur de limites acceptables, les effets du vieillissement physique et de l'obsolescence des OSC.

Hypothèses limitées dans le temps

La revalidation des analyses de la sûreté à l'aide d'hypothèses limitées dans le temps est une évaluation d'un effet identifié dû au vieillissement (détérioration due au temps ou à des conditions opérationnelles normales) et de certaines analyses propres à des centrales qui sont basées sur une durée de vie spécifiée explicitement; par exemple, calculs de la fatigue des métaux, analyse du choc thermique pressurisé (CTP), déformation et fragilisation induite par le rayonnement, vieillissement thermique, perte de matériaux et qualification des câbles électriques et des câbles d'I et C sont inclus dans les analyses.

Indicateur de l'état

Caractéristique d'un OSC pouvant être observée, mesurée ou prévue pour inférer ou indiquer directement la capacité actuelle et future d'un OSC à fonctionner dans le respect des critères d'acceptation.

Indicateur du fonctionnement

Indicateur de l'état qui est une indication directe de la capacité actuelle d'un OSC à fonctionner dans le respect de critères d'acceptation.

Limites et conditions d'exploitation (LCE)

L'ensemble des limites et conditions qui peuvent être surveillées par, ou au nom de l'opérateur, et qui peuvent être contrôlées par ce dernier.

Mécanisme de vieillissement

Processus spécifique qui change graduellement les caractéristiques d'un OSC en fonction du temps ou de l'utilisation, comme la fragilisation thermique ou due au rayonnement, la corrosion, fatigue, fluage, érosion, etc.

Mise en service

Processus comprenant les activités visant à démontrer que les OSC et l'équipement installés fonctionnent conformément à leurs spécifications et à l'intention de la conception avant d'être mis en service.

Ouvrages, systèmes et composants (OSC)

Terme général englobant tous les éléments d'une installation ou d'une activité qui contribuent à la protection et à la sûreté, à l'exclusion des facteurs humains. Les structures sont des éléments passifs : bâtiments, cuves, boucliers, etc. Un système comprend plusieurs composants assemblés de manière à exécuter une fonction (active) spécifique. Un composant est un élément discret d'un système, par exemple des câbles, des transistors, des circuits intégrés, des moteurs, des relais, des solénoïdes, des conduites, des raccords, des pompes, des réservoirs et des vannes.

Programme de gestion du vieillissement (PGV)

Ensemble de politiques, de procédés, de procédures, de dispositions et d'activités qui déterminent l'orientation requise pour la gestion du vieillissement des OSC de la centrale.

Système de gestion

Ensemble d'éléments interreliés ou comportant des interactions (système) servant à établir des politiques et des objectifs à atteindre de manière efficace. Le système de gestion intègre tous les éléments d'une organisation dans un système cohérent, afin de faciliter l'atteinte de tous les objectifs organisationnels. Ces éléments comprennent la structure, les ressources et les procédés. Le personnel, l'équipement et la culture organisationnelle, ainsi que les politiques et les procédés réglementés font partie du système de gestion. Les procédés organisationnels doivent traiter la totalité des exigences pour l'organisation tels qu'ils ont été établis dans certains documents, comme les normes de sûreté de l'AIEA et d'autres normes et codes internationaux.

Systèmes de sûreté

Systèmes conçus pour seule fin de limiter ou d'atténuer les accidents pour lesquels les limites et conditions d'exploitation pourraient être dépassées.

Vieillissement

Processus général au cours duquel les caractéristiques d'un OSC changent graduellement au fil du temps ou de l'utilisation. Ce processus peut être un mécanisme de vieillissement unique ou une combinaison de plusieurs mécanismes dus au vieillissement. Le vieillissement non physique est le processus par lequel un composant devient désuet en raison de l'évolution des connaissances et de la technologie et des changements connexes dans les codes et les normes. Le vieillissement physique est dû aux processus physiques, mécaniques, thermiques, électriques, chimiques, radioactifs et/ou biologiques (mécanismes de vieillissement).

Références

1. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Guide de sûreté NS-G-2.12, *Ageing Management for Nuclear Power Plants*, Vienne, l'Autriche, 2009.
2. AIEA, Collection rapports de sûreté No. 57, *Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants*, Vienne, l'Autriche, 2008.
3. Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Agence pour l'énergie nucléaire. *Glossary of Nuclear Power Plant Ageing*. Paris, France, 1999.
4. Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), Document d'application de la réglementation RD-337 *Conceptions des nouvelles centrales nucléaires*, 2008.
5. CCSN, Document d'application de la réglementation RD-310 *Analyses de la sûreté pour les centrales nucléaires*, 2008.
6. CCSN, Norme d'application de la réglementation S-294, *Études probabilistes de sûreté (ÉPS) pour les centrales nucléaires*, 2005.
7. CCSN, Norme d'application de la réglementation S-99, *Rapports à soumettre par les exploitants de centrales nucléaires*, 2003.
8. CCSN, Document d'application de la réglementation RD-360, *Prolongement de la durée de vie des centrales nucléaires*, 2008.
9. AIEA, Guide de sûreté NS-G-2.10, *Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants*, Vienne, l'Autriche, 2003.

Renseignements additionnelles

Les documents suivants contiennent des renseignements additionnels qui pourraient présenter de l'intérêt pour les personnes participant à la conception et à la mise en œuvre d'un programme de gestion du vieillissement :

1. AIEA, Collection normes de sûreté NS-G-2.4, *L'organisme exploitant des centrales nucléaires*, Vienne, l'Autriche, 2001.
2. AIEA, Collection normes de sûreté NS-G-2.6, *Maintenance, Surveillance and In-Service Inspection in Nuclear Power Plants*, Vienne, l'Autriche, 2002.
3. AIEA, Collection normes de sûreté No. NS-R-1, *Sûreté des centrales nucléaires : conception*, Vienne, l'Autriche, 2000.
4. AIEA, Collection normes de sûreté No. NS-R-2, *Sûreté des centrales nucléaires : exploitation*, Vienne, l'Autriche, 2000.
5. AIEA, Collection rapports de sûreté No. 3, *Equipment Qualification in Operational Nuclear Power Plants: Upgrading, Preserving and Reviewing*, Vienne, l'Autriche, 1998.
6. AIEA, Collection rapports de sûreté No. 15, *Implementation and Review of a Nuclear Power Plant Ageing Management Programme*, Vienne, l'Autriche, 1999.
7. AIEA, Collection rapports de sûreté No. 62, *Proactive Management of Ageing for Nuclear Power Plants*, Vienne, l'Autriche, 2009.
8. AIEA, TECDOC 981, *Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: Steam Generators*, Vienne, l'Autriche, 1997.
9. AIEA, TECDOC 1025, *Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: Concrete Containment Buildings*, Vienne, l'Autriche, 1998.
10. AIEA, TECDOC 1188, *Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: In-containment Instrumentation and Control cables. Volumes I & II*, Vienne, l'Autriche, 2000.
11. AIEA, TECDOC 1197, *Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: CANDU Reactor Assemblies*, Vienne, l'Autriche, 2001.
12. Association canadienne de normalisation (CSA), CSA N285.4, *Periodic Inspection of CANDU Nuclear Power Plant Components*.
13. Association canadienne de normalisation (CSA), CSA N285.5, *Inspection périodique des composants de confinement des centrales nucléaires CANDU*.
14. Association canadienne de normalisation (CSA), CSA N285.8, *Technical Requirements for In-Service Evaluation of Zirconium Alloy Pressure Tubes in CANDU*.

15. Association canadienne de normalisation (CSA), CSA N287.7, *Exigences relatives à la mise à l'essai et à la vérification, en cours d'exploitation, des enceintes de confinement en béton des centrales nucléaires CANDU.*
16. Association canadienne de normalisation (CSA), CSA N290.13, *Qualification environnementale des équipements pour les centrales nucléaires CANDU.*
17. CCSN, Norme d'application de la réglementation S-98 rev 1, *Programmes de fiabilité pour les centrales nucléaires*, 2005.
18. CCSN, Norme d'application de la réglementation S-210 *Programmes d'entretien des centrales nucléaires*, 2007.
19. Institute of Nuclear Power Operations (INPO), AP-913 Révision 1, *Equipment Reliability Process Description*, Atlanta, Georgia, USA, 2001.
20. United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC), NUREG-1801, *Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report, Vol. 1 and 2*, Washington, DC, USA, 2005.