



# Conduite de l'exploitation **Mise en service des installations dotées de réacteurs**

REGDOC-2.3.1

# ÉBAUCHE

Novembre 2013



## Mise en service des installations dotées de réacteurs

Document d'application de la réglementation REGDOC-2.3.1

© Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) 20XX

Numéro de catalogue de TPSGC XXXXXXXX

ISBN XXXXX

Publié par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)

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 une autorisation écrite préalable de la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

*This document is also published in English under the title: [Commissioning of Reactor Facilities](#)*

### Disponibilité de ce document

Les personnes intéressées peuvent consulter le document sur le site Web de la CCSN à [suretenucleaire.gc.ca](http://suretenucleaire.gc.ca) ou l'obtenir, en français ou en anglais, en communiquant avec la :

Commission canadienne de la sûreté nucléaire  
280, rue Slater  
C.P. 1046, Succursale B  
Ottawa (Ontario) K1P 5S9  
CANADA

Téléphone : 613-995-5894 ou 1-800-668-5284 (Canada seulement)  
Télécopieur : 613-995-5086  
Courriel : [info@cnscccsn.gc.ca](mailto:info@cnscccsn.gc.ca)  
Site Web : [suretenucleaire.gc.ca](http://suretenucleaire.gc.ca)  
Facebook : [facebook.com/Commissioncanadiennedesuretenucleaire](https://facebook.com/Commissioncanadiennedesuretenucleaire)  
YouTube : [youtube.com/cnscccsn](https://youtube.com/cnscccsn)

### Historique de publication

[[Novembre 2013](#)]

Version [x.0](#)

## Préface

Ce document d'application de la réglementation fait partie de la série de documents d'application de la réglementation de la CCSN intitulée « Conduite de l'exploitation », qui porte également sur la gestion des accidents et les bilans périodiques de sûreté. La liste complète des séries figure à la fin de ce document et peut être consultée à partir du site Web de la CCSN à [suretenucleaire.gc.ca/documents-de-reglementation](http://suretenucleaire.gc.ca/documents-de-reglementation)

Le document d'application de la réglementation REGDOC-2.3.1, *Mise en service des installations dotées de réacteurs*, énonce les exigences et les directives relatives à la mise en service, au Canada, des installations qui utilisent des réacteurs nucléaires. Les installations dotées de réacteurs comprennent :

- les centrales nucléaires ou les petits réacteurs servant à la production d'électricité ou de chaleur pour les procédés industriels
- les petits réacteurs qui ne servent pas à produire de l'énergie (p. ex. production d'isotopes et activités de recherche et de développement)

Les exigences et les directives du présent document s'appliquent principalement aux centrales nucléaires. Toutefois, les principes qui sous-tendent les exigences et les directives s'appliquent également aux plus petites installations en tenant compte du risque (approche graduelle), et devraient être pris en compte dans le dossier de sûreté global de toute installation dotée de réacteurs.

Les principes clés qui ont servi à l'élaboration du présent document et du document d'application de la réglementation connexe sont conformes aux documents nationaux et internationaux. Plus particulièrement, le présent document tient compte de la norme de sûreté NS-G-2.9, *Commissioning for Nuclear Power Plants* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Le présent document se veut un élément du fondement d'autorisation d'une installation ou d'une activité réglementée. Il sera intégré soit aux conditions et aux mesures de sûreté et de réglementation d'un permis, soit aux mesures de sûreté et de réglementation décrites dans la demande de permis et les documents soumis à l'appui de cette demande.

**Remarque importante :** Ce document fait partie du fondement d'autorisation d'une installation ou d'une activité réglementée si on s'y réfère directement ou indirectement dans le permis (notamment dans des documents cités en référence du titulaire de permis).

Le fondement d'autorisation établit les conditions limites du rendement acceptable pour une installation ou une activité réglementée et établit les bases du programme de conformité de la CCSN à l'égard de cette installation ou activité réglementée.

Dans le cas où le document est un élément du fondement d'autorisation, le terme « doit » est employé pour exprimer une exigence à laquelle le titulaire ou le demandeur de permis doit se conformer; le terme « devrait » dénote une orientation ou une mesure conseillée; le terme « pourrait » exprime une option ou une mesure conseillée ou acceptable dans les limites de ce document d'application de la réglementation; et le terme « peut » exprime une possibilité ou une capacité.

Aucune information contenue dans le présent document ne doit être interprétée comme libérant le titulaire de permis de toute autre exigence pertinente. Le titulaire de permis a la responsabilité de prendre connaissance de tous les règlements et de toutes les conditions de permis applicables et d'y adhérer.

## Table des matières

<b>1.</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1	Objet .....	1
1.2	Portée .....	1
1.3	Législation pertinente .....	1
<b>2.</b>	<b>Programme de mise en service.....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Gestion et organisation.....</b>	<b>3</b>
3.1	Système de gestion.....	3
3.2	Responsabilités organisationnelles .....	4
3.3	Transfert des structures, systèmes et composants (SSC) et de l'installation dotée de réacteurs .....	5
3.4	Qualifications et formation .....	6
3.5	Mesure, évaluation et amélioration du rendement .....	7
3.6	Gestion des urgences .....	8
<b>4.</b>	<b>Essais de mise en service.....</b>	<b>8</b>
4.1	Objectifs de la mise à l'essai.....	8
4.2	Portée des essais et méthodes d'essai .....	8
4.3	Critères d'acceptation .....	9
4.4	Procédures d'essai.....	10
4.5	Examen, évaluation et déclaration des résultats de l'essai.....	14
4.6	Modifications .....	15
<b>5.</b>	<b>Phases des essais et points d'arrêt réglementaires.....</b>	<b>16</b>
5.1	Phase A : Avant le chargement du combustible .....	18
5.2	Phase B : Avant de quitter l'état d'arrêt du réacteur.....	19
5.3	Phase C : Essais de passage à la criticité et essais à faible puissance.....	20
5.4	Phase D : Essais à puissance élevée.....	21
<b>Annexe A : Essais de mise en service recommandés pour la phase A.....</b>		<b>22</b>
<b>Annexe B : Essais de mise en service recommandés pour la phase B .....</b>		<b>24</b>
<b>Annexe C : Essais de mise en service recommandés pour la phase C.....</b>		<b>27</b>
<b>Annexe D : Essais de mise en service recommandés pour la phase D.....</b>		<b>28</b>

**Annexe E : Responsabilités organisationnelles recommandées.....30**

**Annexe F : Arrangements d’interface recommandés.....34**

## Mise en service des installations dotées de réacteurs

### 1. Introduction

#### 1.1 Objet

Le document REGDOC-2.3.1, *Mise en service des installations dotées de réacteurs* énonce les exigences et les directives de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) relatives à la mise en service, au Canada, des installations qui utilisent des réacteurs nucléaires.

Les installations dotée de réacteurs comprennent :

- les centrales nucléaires ou les petits réacteurs servant à la production d'électricité ou de chaleur pour les procédés industriels
- les petits réacteurs qui ne servent pas à produire de l'énergie (p. ex. production d'isotopes et activités de recherche et de développement)

Ce document énonce également les exigences et les directives servant à s'assurer que les activités de mise en service répondent aux codes, aux normes et aux exigences en matière de conception applicables et que l'installation dotée de réacteurs peut être exploitée en toute sécurité et avec fiabilité pendant toute sa durée de vie.

#### 1.2 Portée

Le présent document s'applique à la mise en service d'une nouvelle installation dotée de réacteurs. Toutefois, les principes établis dans ce document s'appliquent également aux activités de mise en service en lien avec le prolongement de la durée de vie, la réfection et la modification d'une installation dotée de réacteurs existante.

Ce document n'a pas pour objet de remplacer les exigences d'autres documents d'application de la réglementation, codes et normes. Il établit plutôt un cadre à l'intérieur duquel appliquer ces exigences en vue de fournir l'assurance que la mise en service est gérée de manière efficace. Les documents d'application de la réglementation, les codes et les normes applicables sont cités en référence dans le présent document.

Veillez noter que, lorsqu'on le juge nécessaire ou important, l'expérience, les exigences et les attentes propres aux CANDU sont citées dans les parties concernant l'orientation à prendre dans le présent document.

#### 1.3 Législation pertinente

Les dispositions de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN, la Loi)* et de ses règlements qui s'appliquent au présent document sont les suivantes :

- 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 ou n'en autorise le transfert que si elle est d'avis que l'auteur de la demande ou, s'il s'agit d'une demande d'autorisation de transfert, le cessionnaire, 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

- préservé la santé et la sûreté des personnes, pour protéger l'environnement, pour maintenir la sécurité nationale et pour respecter les obligations internationales que le Canada a assumées »
- Le paragraphe 24(5) de la *LSRN* indique ce qui suit : « Les licences et les permis peuvent être assortis des conditions que la Commission estime nécessaires à l'application de la présente loi... »
  - L'article 3 du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires (RGSRN)* décrit les dispositions générales relatives aux demandes de permis
  - L'alinéa 12(1)a) du *RGSRN* indique ce qui suit : « le titulaire de permis veille à ce qu'il y ait suffisamment de travailleurs qualifiés pour exercer l'activité autorisée en toute sécurité et conformément à la Loi, à ses règlements et au permis »
  - L'alinéa 12(1)b) du *RGSRN* indique ce qui suit : « le titulaire de permis forme les travailleurs pour qu'ils exercent l'activité autorisée conformément à la Loi, à ses règlements et au permis »
  - L'alinéa 6g) du *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I* indique ce qui suit : « la demande de permis pour exploiter une installation nucléaire de catégorie I comprend les renseignements suivants, outre ceux exigés à l'article 3 : g) le programme de mise en service proposé pour les systèmes et l'équipement de l'installation nucléaire »
  - L'alinéa 14(2)b) 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 les résultats du programme de mise en service prévu dans le permis »

## 2. Programme de mise en service

Le titulaire de permis doit établir et mettre en œuvre un programme pour la mise en service d'une installation dotée de réacteurs qui :

- comprend les systèmes de gestion et les exigences visant les organisations participantes
- définit des responsabilités claires quant aux activités de mise en service et à leur surveillance, en précisant les interfaces entre les organisations chargées de la construction, de la mise en service et de l'exploitation
- est structuré de manière à favoriser la compréhension des objectifs et des méthodes d'essai et à permettre le contrôle et la coordination par la direction
- décrit les activités d'essai et de vérification à réaliser pour s'assurer que les structures, les systèmes et les composants (SSC) importants pour la sûreté sont construits conformément à la conception et qu'ils répondent aux exigences précisées dans l'analyse de la conception et de la sûreté de l'installation
- vérifie les hypothèses de l'analyse de la sûreté ainsi que la présence de marges de sûreté et d'exploitation adéquates entre la conception, les exigences en matière de sûreté et les conditions d'exploitation normale
- veille à ce que les essais soient uniquement réalisés si l'installation dotée de réacteurs se situe dans les limites des hypothèses formulées dans l'analyse de la sûreté et que le fondement d'autorisation demeure valide
- comprend des dispositions pour la fourniture de services publics temporaires (c.-à-d. électricité, CVC, eau déminéralisée, protection-incendie, éclairage, communications, air comprimé, traitement et évacuation des eaux usées)
- indique les systèmes de sécurité à mettre en service avant que le combustible ou les matières nucléaires soient amenés sur le site

- documente les résultats des activités d'essai et de vérification et indique les impacts sur le dimensionnement de l'installation ou les changements au dimensionnement
- valide les procédures d'exploitation et de surveillance pour lesquelles les essais de mise en service fournissent des activités et des conditions représentatives
- vérifie les procédures d'exploitation et d'urgence par utilisation à l'essai
- veille à la validation des systèmes intégrés des salles de commande et des zones de contrôle
- s'assure que le personnel participant aux activités de mise en service est formé et qualifié
- s'assure qu'un calendrier comprenant les étapes importantes et les points d'arrêt réglementaires, et que les résultats des essais devant être soumis à l'examen sont identifiés en ce sens et communiqués à la CCSN

Le titulaire de permis doit soumettre le programme de mise en service à l'approbation de la CCSN au moins un an avant le début des activités de mise en service.

En ce qui concerne les sites avec des réacteurs multiples, le programme de mise en service doit clairement identifier les activités de mise en service de chaque tranche ou module et en assurer le suivi.

Le contenu du Rapport final d'analyse de la sûreté doit être mis à jour en fonction des résultats de la mise en service.

### **3. Gestion et organisation**

#### **3.1 Système de gestion**

Toutes les activités de mise en service et autres activités connexes doivent être élaborées et mises en œuvre sous la supervision du titulaire de permis à l'aide d'un système de gestion qui répond aux exigences de la norme de l'Association canadienne de normalisation (CSA) N286-12, *Management system requirements for nuclear facilities*.

Le titulaire de permis, les entrepreneurs et les organisations responsables de la construction, de la mise en service et de l'exploitation doivent s'assurer que leurs systèmes de gestion des processus, les procédures et les pratiques sont appropriés pour leur mandat, leurs responsabilités et les activités qui leur sont associées (c.-à-d. conception, construction et exploitation).

#### **Orientation**

Les contrôles du système de gestion devraient permettre la résolution des questions relatives à la sûreté dans le contexte de l'ensemble des activités de mise en service et non de manière séparée. Cela signifie que les considérations relatives à la santé et la sécurité, à l'environnement, à la sécurité, à la qualité et à l'économie devraient être intégrées de manière à ce que les exigences en matière de sûreté soient établies et appliquées en conformité avec d'autres exigences ou demandes. La norme N286-12 autorise l'utilisation d'une approche graduelle, fondée sur l'importance relative pour la sûreté de chaque activité.

### 3.2 Responsabilités organisationnelles

Le titulaire de permis est responsable de la sûreté et de la sécurité et doit superviser l'organisation, la planification, l'exécution et l'évaluation du programme de mise en service.

Le titulaire de permis est responsable des organisations chargées de la construction, de la mise en service et de l'exploitation, qui pourraient faire partie de l'organisation du titulaire de permis ou d'un entrepreneur ayant la responsabilité d'établir la portée de leur travail.

Le titulaire de permis doit s'assurer de la disponibilité des ressources nécessaires pour exécuter les activités de mise en service ainsi que pour établir, mettre en œuvre, évaluer et continuellement améliorer les activités de mise en service.

Pendant et après la mise en service, sous la direction du titulaire de permis :

- l'organisation chargée de la construction doit s'assurer que les SSC ont été construits conformément à la conception et que les exigences en matière d'assurance de la qualité ont été respectées
- l'organisation chargée de la mise en service doit s'assurer que les SSC sont testés dans le but de fournir l'assurance que l'installation dotée de réacteurs a été adéquatement conçue et construite et qu'elle est prête à être exploitée en toute sûreté
- l'exploitant doit :
  - exécuter les activités d'exploitation et d'entretien
  - s'assurer que les systèmes transférés sont conformes au rendement attendu, à l'intention de la conception et au dossier de sûreté
  - s'assurer, au moyen d'exercices de validation des systèmes intégrés, que la conception des systèmes homme-machine et que les mécanismes de soutien facilitent le rendement humain dans l'atteinte des objectifs de sûreté et des objectifs opérationnels
  - accepter la responsabilité des systèmes transférés
  - devenir compétent dans la gestion et l'exploitation de l'installation dotée de réacteurs
  - veiller à ce qu'il y ait un nombre suffisant de travailleurs qualifiés pour exploiter l'installation
- les SSC doivent être exploités en conformité avec les hypothèses et l'intention du programme de mise en service et respecter les limites et conditions d'exploitation qui s'appliquent à chaque phase d'essais
- les responsabilités d'autres participants, comme les concepteurs, les fabricants et les organisations chargées du soutien technique, doivent être précisées dans des documents appropriés

Des arrangements en matière d'interface doivent être établis et convenus entre le titulaire de permis, les organisations chargées de la construction et de la mise en service, l'exploitant et toute autre unité organisationnelle qui réalise des travaux. Les arrangements en matière d'interface doivent être précisés dans la documentation du système de gestion et dans les contrats connexes.

Le contrôle de l'interface doit inclure l'assignation des responsabilités et l'établissement de procédures pour l'identification, l'examen, l'approbation, la diffusion et la distribution de documents qui débordent des limites organisationnelles.

## Orientation

Les responsabilités de chaque organisation devraient demeurer claires en tout temps, même si les activités se chevauchent en termes d'utilisation du personnel. Les organisations participantes peuvent prendre divers arrangements pour s'acquitter de leurs responsabilités. L'annexe E présente des exemples de responsabilités types, et l'annexe F fournit de l'orientation supplémentaire sur les arrangements recommandés en matière d'interface.

Les activités de mise en service devraient être alignées sur le processus d'autorisation. Les principales activités de mise en service peuvent être classées dans les catégories suivantes :

- activités associées aux étapes finales de construction et de mise en place de l'installation dotée de réacteurs
- activités spécifiques à la mise en service, y compris les activités d'essai et d'examen de la sûreté
- activités associées à l'exploitation, à la sécurité et à l'entretien de l'installation dotée de réacteurs

Par conséquent, le personnel qui réalise les activités ci-dessus peut faire partie des organisations chargées de la construction, de la mise en service ou de l'exploitation, en fonction de la pratique de l'industrie et des arrangements contractuels ainsi que selon la taille physique et la conception de l'installation dotée de réacteurs. La composition de ces organisations peut également être influencée par la disponibilité et l'expérience du personnel qui exécute des fonctions spécialisées. Si l'exploitant décide de donner à contrat les activités de mise en service à une autre organisation, il faudrait établir clairement que la responsabilité ultime de la mise en service et de la sûreté demeure celle de l'exploitant.

Les exercices de validation des systèmes intégrés et de validation de l'effectif minimal devraient répondre aux attentes établies respectivement dans les guides de la CCSN G-278, *Plan de vérification et de validation des facteurs humains* et G-323, *Assurer la présence d'un nombre suffisant d'employés qualifiés aux installations nucléaires de catégorie I – Effectif minimal*.

### 3.3 Transfert des structures, systèmes et composants (SSC) et de l'installation dotée de réacteurs

Des procédures appropriées doivent être en place pour le transfert et la propriété des structures, systèmes et composants (SSC) et de l'installation dotée de réacteurs, qui passent de l'organisation chargée de la construction et du personnel responsable de la mise en service à l'exploitant du titulaire de permis. Ces procédures doivent décrire les étapes détaillées du processus, y compris les responsabilités et les pouvoirs des parties concernées.

Avant les essais comportant le combustible chargé dans le cœur, tous les systèmes doivent se trouver sous le contrôle de l'exploitant.

Avant le transfert, les représentants des organisations concernées par le processus de transfert doivent procéder à des inspections visuelles de tous les systèmes de l'installation.

Le titulaire de permis doit conserver la responsabilité de la sûreté et de la sécurité en tout temps pendant le transfert.

Une fois le transfert terminé, tout renvoi pour réusinage ou réparation demeure la propriété de l'exploitant.

Le transfert doit être documenté. Tous les documents relatifs à la mise en service doivent être incorporés dans le programme de gestion des documents de l'exploitant et conservés pendant toute la durée de vie de l'installation dotée de réacteurs.

### **Orientation**

Le transfert de propriété de l'installation comprend le transfert des SSC et de la documentation, et peut également inclure le transfert de personnel. Le transfert de la documentation (documents papier et électroniques) constitue un élément clé du processus de transfert. La documentation devrait être transférée par groupe de systèmes sur une période de temps raisonnable afin de permettre au personnel responsable de l'installation dotée de réacteurs d'étudier en profondeur chaque ensemble de documents. Les transferts de documents devraient également dépendre de la façon dont sont assignées les responsabilités relatives aux essais après le chargement du combustible, aux essais de criticité initiale, aux essais à faible puissance et aux essais pendant l'augmentation de la puissance.

### **3.4 Qualifications et formation**

Le personnel participant aux activités de mise en service doit avoir une formation, des qualifications et des compétences appropriées pour exécuter efficacement les tâches assignées.

Les sujets de formation en lien avec le programme de mise en service doit inclure :

- les procédures de mise en service
- les systèmes de l'installation dotée de réacteurs
- la mise à l'essai et le maintien de l'installation dotée de réacteurs dans des conditions sécuritaires
- les modifications aux procédures et à la conception
- les modifications temporaires et permanentes
- le contrôle du travail et l'isolation de l'équipement
- les interfaces de construction, de conception et d'exploitation avec la mise en service
- les limites des essais dans les systèmes mécaniques et électriques
- les critères relatifs au signalement des incidents et des écarts et l'importance de les signaler
- les méthodes et techniques de mise en service
- la culture de sûreté
- la sûreté nucléaire, la sécurité au travail, la protection-incendie, la radioprotection et la sécurité
- les critères de conception, la technologie et les limites et conditions d'exploitation (ou l'équivalent) pour l'installation dotée de réacteurs
- la protection environnementale et la gestion des déchets relativement au combustible utilisé et aux déchets radioactifs
- la formation des opérateurs sur simulateur pleine échelle pour le démarrage du réacteur, les opérations courantes, l'arrêt du réacteur, le refroidissement du réacteur et la gestion de diverses perturbations, y compris les accidents

La formation doit être systématiquement réévaluée en fonction de l'expérience acquise pendant la mise en service, y compris de tout incident. Cette expérience doit être adéquatement incorporée dans le matériel de formation.

### **3.5 Mesure, évaluation et amélioration du rendement**

Les activités de mise en service qui ne sont pas conformes aux exigences doivent être déterminées et corrigées à l'aide de mesures correctives.

L'expérience acquise et l'information obtenue dans le cadre d'autres projets de mise en service doivent être examinées et prises en compte en vue d'améliorations potentielles, s'il y a lieu.

#### **Orientation**

Les cas de non-conformité majeurs et liés à la sûreté devraient être signalés conformément aux exigences de la CCSN. Tous les employés devraient être informés du fait qu'ils doivent identifier et signaler les cas de non-conformité. Un système devrait être en place pour définir la non-conformité et préciser les rôles et responsabilités relatifs au signalement et à la correction des cas de non-conformité qui incombent au titulaire de permis, à l'organisation chargée de la mise en service et à toute autre organisation concernée. De plus, ce système devrait incorporer le processus d'approbation réglementaire pour traiter les problèmes et les cas de non-conformité, au besoin.

Les cas de non-conformité ayant une importance sur le plan de la sûreté devraient être traités comme des événements par le titulaire de permis et résolus au moyen d'un programme de mesures correctives appliqué de manière graduelle. Le processus pour déterminer l'importance d'une non-conformité sur le plan de la sûreté et les mesures correctives associées devrait inclure la consultation des experts appropriés, et au besoin, de l'autorité en matière de conception.

Les mesures correctives devraient être évaluées en fonction de leur importance pour la sûreté et gérées par le niveau de gestion approprié.

Il faudrait tenir des registres détaillant les mesures correctives prises pour résoudre les cas de non-conformité. L'efficacité des mesures correctives pour prévenir la récurrence de non-conformités similaires devrait être surveillée.

En raison des nombreux défis associés à la mise en service, comme des échéanciers serrés, de nouvelles technologies ou des ressources limitées, la mise en place de mesures correctives pour régler des cas de non-conformité pourrait prendre du temps et les problèmes pourraient ne pas être résolus au moment du transfert d'une organisation à une autre. Ces cas de non-conformité qui ne sont pas résolus devraient faire l'objet d'un suivi jusqu'à leur résolution. Un système de suivi complet devrait être mis en place pour veiller à ce que les cas de non-conformité soient résolus le plus rapidement possible, que les documents pertinents soient tenus à jour et que les parties concernées en soient informées.

La phase de la mise en service génère beaucoup d'information qu'il faudrait prendre en compte dans l'exploitation subséquente de l'installation dotée de réacteurs. Des processus et procédures systématiques devraient être établis pour le signalement et l'analyse des événements anormaux, des erreurs humaines et des « quasi-accidents ». L'expérience acquise à cette étape devrait être incorporée dans le programme de formation destiné au personnel chargé de la mise en service et de l'exploitation. L'information disponible sur l'expérience en exploitation, y compris les

occurrences à signaler pendant l'exploitation du réacteur, devrait être utilisée de manière appropriée pendant l'élaboration et l'exécution des procédures. Il faudrait également se pencher sur la nécessité d'apporter des modifications aux documents sur la conception et aux documents connexes.

L'expérience acquise et l'information obtenue dans le cadre de projets de mise en service devraient être mises à la disponibilité d'autres titulaires de permis, le cas échéant.

### **3.6 Gestion des urgences**

Le titulaire de permis doit s'assurer d'avoir en place un plan approprié pour gérer les urgences qui pourraient survenir pendant la mise en service.

Il faut établir un plan de gestion des urgences pour aborder les conséquences radiologiques des événements à partir du moment où le combustible nucléaire arrive sur le site. Un programme de gestion de la préparation aux urgences doit être en place et mis à l'essai avant de commencer à charger le combustible.

Toutes les parties concernées par le programme de mise en service doivent être formées pour gérer n'importe quelle situation d'urgence anticipée à l'installation dotée de réacteurs pendant la mise en service.

#### **Orientation**

La gestion des urgences pendant la mise en service devrait tenir compte de la possibilité que des dangers non nucléaires se produisent, comme des incendies, alors que le combustible nucléaire se trouve sur le site.

Un danger nucléaire potentiel pourrait survenir si une installation dotée de réacteurs est en exploitation à côté d'un site en construction ou en cours de mise en service. Si tel est le cas, des mesures de gestion en cas d'urgence devraient être prises afin de protéger le personnel travaillant à la construction et à la mise en service. La gestion des urgences devrait aussi tenir compte de tout autre danger local.

## **4. Essais de mise en service**

### **4.1 Objectifs de la mise à l'essai**

Les essais forment l'activité de base du programme de mise en service. Ils doivent être suffisamment complets pour démontrer que l'installation dotée de réacteurs peut fonctionner dans les modes pour lesquels elle a été conçue.

Au moment d'établir les objectifs des essais, les fonctions de sûreté des SSC doivent être systématiquement examinées pour assurer le respect de toutes les exigences en matière de sûreté.

### **4.2 Portée des essais et méthodes d'essai**

Il faut procéder à des essais complets pour démontrer l'exploitabilité, la sûreté et les fonctions de sûreté. Si des essais ne peuvent être effectués dans toute la rigueur possible, il faut alors documenter comment la sûreté et l'intention de la conception sont respectées.

Il faut définir les exigences et paramètres fonctionnels et de rendement qui indiquent clairement l'approche à utiliser pour chaque essai.

Le programme de mise en service doit comprendre des dispositions afin de garantir qu'aucun essai de systèmes complexes n'a été oublié.

Les essais doivent être exécutés dans les conditions d'exploitation les plus réalistes qu'il soit possible de reproduire et doivent appuyer la validation de l'outil d'analyse.

Il faut procéder à des essais intégrés au niveau de l'installation pour chaque installation dotée de réacteurs, quelque soit la disponibilité d'essais similaires ou identiques provenant d'autres installations dotées d'une seule tranche ou de tranches multiples. Lorsqu'il est impossible de procéder à des essais intégrés pour des raisons de sûreté, le titulaire de permis doit fournir un argument technique qui comprend des essais de rechange acceptables en vue de respecter les objectifs du programme de mise en service.

En ce qui concerne les essais hors site, il faut documenter leur applicabilité au niveau des composants ainsi que leur applicabilité lorsqu'ils sont intégrés aux niveaux des systèmes et de l'installation.

Pour les installations dotées de tranches multiples :

- il faut procéder à des essais intégrés au niveau des composants et des systèmes sur le site pour chaque tranche de l'installation
- il faut prendre des dispositions spéciales pour que les essais de mise en service d'une tranche ne compromettent pas la sûreté d'une autre tranche; de telles dispositions doivent inclure une analyse de la sûreté (de la tranche en exploitation), une évaluation des risques et l'approbation écrite du gestionnaire responsable de la tranche en exploitation, ainsi que les approbations nécessaires de la CCSN
- où les SSC sont communs à plus d'une tranche, il faut réaliser des essais sur chaque tranche pour fournir l'assurance que les exigences de rendement précisées pour ces SSC respectent l'intention de la conception de chaque tranche

### **Orientation**

Si les procédures d'essai utilisent les résultats des essais de SSC hors site, cela devrait être défini et justifié en démontrant la validité et l'applicabilité des essais effectués hors site pour :

- les conditions physique et fonctionnelle des SSC sur le site
- leurs interfaces avec le reste de l'installation dotée de réacteurs

Pour certaines technologies de réacteur et certains processus de construction, il pourrait être nécessaire d'envisager des essais hors site sur les SSC dans le cadre du processus de mise en service. Dans de tels cas, une justification particulière devrait être fournie afin de démontrer la validité des essais effectués en lien avec les conditions réelles des SSC installés et leurs interfaces physiques et fonctionnels connexes.

### **4.3 Critères d'acceptation**

Les procédures d'essais doivent définir les critères d'acceptation pour les essais de mise en service qui serviront à évaluer l'acceptabilité des résultats des essais.

Les critères d'acceptation doivent être classés dans la catégorie « important pour la sûreté » ou dans la catégorie « sans importance pour la sûreté ».

Le fondement technique des critères d'acceptation, qui est conforme aux exigences en matière de sûreté, de conception et de rendement, doit être documenté pendant la préparation des essais et avant de procéder aux essais.

### **Orientation**

L'approbation par la CCSN des critères d'acceptation importants pour la sûreté pourrait être nécessaire avant de commencer les essais de mise en service. Cela dépendra du programme de mise en service propre à l'installation.

Les paramètres mesurés pendant les essais devraient être en lien direct, ou en corrélation, avec les exigences de conception importantes pour la sûreté tout en reconnaissant les limites en matière de sûreté et l'intégrité de la structure, du système ou du composant. Si des paramètres mesurés ne sont pas directement liés aux critères d'acceptation, il est possible d'utiliser des outils analytiques pour démontrer l'atteinte des objectifs de sûreté. Toutefois, avant de les utiliser pour la première fois, il faudrait documenter la validation et la vérification des outils analytiques, en conformité avec les exigences réglementaires.

Les critères d'acceptation, et plus particulièrement ceux qui sont directement ou indirectement liés à la sûreté, ne devraient pas changer pendant l'exécution d'un essai.

Une fois l'essai terminé, les résultats pourraient présenter un écart par rapport aux critères d'acceptation. Les écarts observés et leur résolution devraient être documentés, l'incidence de ces écarts sur les essais passés et en cours devrait être évaluée et les approbations devraient être obtenues avant de procéder à d'autres essais.

## **4.4 Procédures d'essai**

Tous les essais de mise en service doivent être réalisés en conformité avec le programme de mise en service et les procédures écrites autorisées.

Il faut documenter la préparation des procédures d'essai, y compris leur vérification et leur approbation.

Les procédures d'essai et les critères d'acceptation doivent être examinés, vérifiés et approuvés par les organisations chargées de la conception, de la mise en service et de l'exploitation.

Les procédures d'essai doivent établir les mesures à prendre en cas d'écart par rapport aux procédures, lorsque les résultats des essais sortent des limites des critères d'acceptation ou si un événement imprévu survient.

Les écarts par rapport aux procédures d'essai approuvées doivent être traités dans le respect des procédures de contrôle des changements de l'exploitant, et donner lieu à des procédures mises à jour et approuvées, conformément au programme de mise en service original.

En cas d'écart, les essais doivent reprendre uniquement une fois que le problème a été résolu (p. ex. changement à la conception, changement aux exigences opérationnelles ou changement

aux modes d'exploitation) par l'organisation chargée de la mise en service et approuvé par les parties concernées.

En fonction du programme de mise en service propre à l'installation, une surveillance réglementaire sur le site pourrait être requise pour certains essais de mise en service touchant les systèmes de sûreté. Dans de tels cas, la CCSN doit être informée de ces essais dans un délai raisonnable afin que le personnel de la CCSN puisse y assister.

Du personnel compétent et des contrôles suffisants doivent être en place pour valider les procédures d'essai.

### **Orientation**

Pour certains essais, la procédure pourrait exiger que les SSC soient placés dans une configuration qui diffère de la configuration en mode d'exploitation normale. De tels écarts/changements peuvent inclure une suspension temporaire du système de verrouillage, des systèmes de verrouillage supplémentaires, le contournement temporaire de systèmes, des configurations temporaires de vanne et des réglages temporaires d'instruments. Il faudrait penser à réduire au minimum de tels arrangements et s'assurer que tout écart par rapport au fonctionnement normal des systèmes en place n'invalide pas les objectifs des essais. Dans de tels cas, les procédures d'essai devraient :

- préciser les écarts/changements pour les SSC par rapport aux configurations en mode d'exploitation normale
- comprendre des dispositions de marche arrière et anticiper une réponse aux événements qui pourraient découler de l'essai
- fournir des preuves à l'appui avec des renvois à l'analyse de la sûreté
- inclure toutes les étapes nécessaires pour remettre les SSC dans leur configuration normale une fois l'essai terminé
  - comprendre une liste de tous les éléments qui doivent être vérifiés pour s'assurer que :
  - les écarts/changements sont faits en toute sécurité et correctement
  - les SSC sont replacés dans leur configuration normale en toute sécurité et correctement

Les procédures d'essai devraient utiliser les procédures d'exploitation normale de l'installation afin d'en faciliter la vérification. Lorsque des améliorations aux procédures d'exploitation sont cernées pendant la mise en service, le personnel responsable de la mise en service devrait envisager, en consultation avec l'exploitant, de modifier les procédures pour permettre au personnel de l'exploitation de se familiariser avec ces nouvelles procédures. Dans les cas où il n'y a pas encore de procédures d'exploitation, l'exploitant devrait avoir en place des processus pour gérer les documents de mise en service et les utiliser au moment d'élaborer les procédures d'exploitation.

L'utilisation d'un simulateur et de codes informatiques validés pourraient s'avérer utile pour l'élaboration, la vérification et la validation des procédures d'essais lors de la mise en service. Il faudrait penser à utiliser le simulateur de l'installation pour la formation et la préparation des équipes de mise en service, surtout pour les essais de mise en service complexes ou pour enquêter sur des conditions défavorables potentielles qui pourraient survenir pendant les essais.

Le processus de préparation des procédures d'essai devrait prévoir suffisamment de temps pour :

- effectuer divers niveaux d'examen, y compris de répondre aux demandes d'examen potentielles de la CCSN. La portée et l'ampleur des examens devraient tenir compte de la nature de l'essai – peu importe si le test exige de placer les SSC dans une configuration qui diffère de la configuration en mode d'exploitation normale – et de l'impact sur les systèmes de sûreté
- rédiger des rapports sur les résultats des essais
- réviser les résultats des essais afin de procéder en toute sécurité et avec efficacité

Des exemples d'écarts par rapport aux procédures d'essai approuvées qui doivent être traités dans le respect des procédures de contrôle des changements de l'exploitant incluent :

- un critère d'acceptation de l'essai qui n'est pas atteint
- l'incapacité de démontrer la conformité au critère d'acceptation parce qu'au moins une des conditions de l'essai n'est pas remplie
- la détermination d'un changement involontaire aux étapes de la procédure d'essai qui a un impact sur le critère d'acceptation
- l'incapacité de réaliser entièrement l'essai conformément à la procédure établie

S'il devait y avoir un écart, un examen comprenant les éléments suivants devrait être effectué :

- des mesures correctives immédiates pour assurer la sûreté de l'installation et du personnel
- les répercussions de l'écart sur la sûreté
- les causes profondes de l'écart
- une évaluation pour déterminer si l'écart compromet la poursuite des activités de mise en service
- les violations des exigences réglementaires et de sûreté
- des mesures correctives appropriées, par exemple :
  - refaire l'essai conformément à la procédure
  - modifier la conception
  - mettre à jour l'analyse de sûreté
  - mettre à jour/corriger les procédures d'essai
  - mettre à jour la documentation sur l'exploitation

Le processus d'examen des écarts ne devrait pas être finalisé avant que toutes les mesures correctives soient terminées et que les procédures de mise en service soient mises à jour et approuvées. Pour tout écart nécessitant une modification à la conception, les essais touchés devraient être répétés pour confirmer la conformité une fois que la modification à la conception a été apportée.

En ce qui concerne les événements imprévus, il faudrait tenir compte de toute réponse aux anomalies et des mesures d'urgence requises pour chaque procédure d'essai. Dans certains cas, il pourrait s'agir de la même réponse aux alarmes que celle qui serait nécessaire pour l'exploitation prévue, tandis que dans d'autres cas, des mesures précises pourraient être nécessaires en raison de la configuration de l'installation dotée de réacteurs pendant les essais. Les procédures d'essai devraient indiquer les limites et les conditions particulières applicables à l'essai et les mesures à prendre lorsqu'on approche des limites.

Bien que le format des procédures puisse varier d'une installation à l'autre, le contenu des procédures d'essai devrait comprendre ce qui suit :

- **Introduction** : Un résumé des principaux objectifs de l'essai et des aspects relatifs à la sûreté à démontrer. Le système à tester devrait être indiqué ainsi que les résultats anticipés de l'essai. La relation entre l'essai réalisé et les principales phases du programme de mise en service devrait être mise en évidence.
- **Objectifs et méthode de l'essai** : Les objectifs de l'essai et les moyens qui seront utilisés pour les atteindre, y compris les gestes à poser étape par étape.
- **Critères limitatifs** : Les limites et conditions d'exploitation applicables, y compris les limites temporaires. Les limites et les conditions qui doivent être respectées pour prévenir les dommages à l'installation dotée de réacteurs devraient aussi être incluses.
- **Conditions préalables et conditions initiales** : L'état de tous les SSC concernés et d'autres conditions pertinentes qui pourraient avoir un impact sur le fonctionnement du système à tester (y compris la coordination des activités de construction, de mise en service, d'exploitation et de vérification et des points d'arrêt), surtout si elles diffèrent de l'état normal. Cette information devrait comprendre, le cas échéant, les précautions nécessaires pour maintenir la configuration souhaitée du système.
- **Procédures et conditions de l'essai** : La façon dont le système sera testé doit respecter les conditions de l'essai et les détails de la procédure, préférablement par étape. Cette information devrait inclure les modifications temporaires ou les alignements anormaux du système ou des systèmes adjacents, et être appuyée d'une analyse de la sûreté.
- **Critères d'acceptation** : Les critères d'acceptation énoncés. Dans la mesure du possible, ces critères devraient être aussi bien quantitatifs que qualitatifs (p. ex. pour le chargement du combustible).
- **Liste des instruments et de l'équipement d'essai spécial** : Tout l'équipement spécial et tous les étalonnages nécessaires pour faire l'essai. L'équipement devrait fournir une précision appropriée et être clairement identifiable.
- **Dotation, qualification et responsabilités** : Les besoins en dotation, les exigences en matière de qualification et l'assignation des tâches et des responsabilités pour la réalisation des essais, y compris le personnel requis pour superviser les essais ou servir de témoin.
- **Précautions particulières** : Les précautions et les mesures particulières nécessaires pour assurer la sécurité du personnel et de l'équipement.
- **Achèvement de l'essai** : Indication par le personnel responsable que l'essai est terminé et que les systèmes ont été remis dans leur état normal. La suppression des modifications temporaires ou d'un alignement anormal devrait être indiquée individuellement (c.-à-d. en tant qu'étapes dans la procédure d'essai).
- **Documents permanents** : L'information nécessaire pour les documents permanents, y compris les données de référence.
- **Identification, renvois et distribution** : Un système d'identification unique (comme un système qui utilise des numéros de référence), y compris des renvois complets aux documents connexes et une liste de distribution des personnes qui devraient recevoir cette information.
- **Collecte de données et traitement** : Arrangements pour la tabulation des données et des résultats des essais. Les feuilles d'essai devraient se composer de formulaires uniformisés et chaque feuille devrait être signée par la personne qui a recueilli les données. L'enregistrement chronologique est souhaitable (données de l'essai, date et heure). Le traitement préalable des données par le système d'acquisition de données et le post-traitement, s'il y a lieu, devraient être validés et vérifiés.

- **Non-conformités** : Dispositions pour gérer les cas de non-conformité cernés lors des essais.
- **Dispositions concernant les techniques et méthodes d'analyse des données, y compris l'analyse des résultats des mesures** : Les activités de vérification et de validation du logiciel utilisé pour la collecte, l'entreposage et l'analyse des données avant l'essai. Ces activités sont importantes, et il faudrait documenter la répétabilité, l'exactitude et l'incertitude des mesures.

#### 4.5 Examen, évaluation et déclaration des résultats de l'essai

Les résultats d'un essai doivent être revus par l'organisation chargée de la mise en service afin de garantir que tous les écarts ont été résolus et que les contraintes d'exploitation, s'il y en a, sont identifiées et documentées.

L'interprétation des données de l'essai doit être examinée par les personnes possédant l'expertise technique nécessaire pour déterminer que les caractéristiques fonctionnelles des SSC ou des processus sont prises en compte.

Les personnes responsables des essais doivent préparer un rapport officiel pour chaque essai, et l'organisation chargée de la mise en service doit les approuver.

La documentation sur la conception, l'exploitation et la sûreté de l'installation dotée de réacteurs doit être mise à jour pendant le processus de mise en service pour tenir compte des résultats des essais et de la résolution des écarts.

Si les résultats d'un essai indiquent qu'il faut apporter un changement à la portée de l'essai subséquent, alors il faut procéder à une évaluation documentée avant d'aller de l'avant avec les essais restants pour s'assurer que :

- les changements proposés demeurent à l'intérieur des hypothèses inférées dans l'analyse de la sûreté et n'invalident pas le fondement d'autorisation
- les changements proposés n'invalident pas les résultats des essais précédents
- les changements proposés n'auront pas d'impacts négatifs sur les essais futurs en ce qui a trait à la portée, aux objectifs et à la séquence
- les documents concernant la mise en service sont mis à jour et comprennent la nature et la raison d'être des changements proposés, conformément aux exigences du système de gestion.

L'organisation chargée de la mise en service doit signaler les résultats des essais à l'exploitant et, au besoin, à d'autres participants au programme de mise en service.

#### Orientation

Bien qu'il puisse être plus rapide de préparer des rapports sommaires comme mesure temporaire pour évaluer rapidement les résultats d'un essai, un rapport exhaustif formel qui comprend une évaluation finale des résultats de l'essai devrait être rédigé.

Le format du rapport peut varier, mais devrait typiquement inclure :

- une introduction qui comprend un résumé des objectifs de l'essai avec la preuve d'objectifs de sûreté, une description de la méthode de l'essai et les critères d'acceptation
- des renvois aux procédures d'essai appropriées

- la réalisation de l'essai, y compris la durée, l'état initial et l'état final de l'installation dotée de réacteurs, les limites réelles constatées, les problèmes qui sont survenus et les mesures prises pour y répondre (y compris les modifications à l'installation ou aux procédures)
- une description concise de l'équipement d'essai spécial utilisé
- un résumé des données recueillies et de l'analyse de ces données
- une évaluation des résultats, y compris des observations qualitatives (p. ex. observations visuelles) et une comparaison des données d'essai applicables avec les critères d'acceptation
- des conclusions sur le caractère adéquat du système ou du composant
- les lacunes relatives à la conception et la construction constatées pendant la réalisation de l'essai, ainsi que les modifications au système et les mesures correctives requises pour corriger ces lacunes
- les renvois et une liste de distribution

Les rapports formels peuvent servir de certificats valides d'achèvement de l'essai/de la phase tant qu'ils contiennent tous les renseignements requis. En plus des rapports d'essai individuels, il faudrait préparer des rapports d'essai pour chaque phase et un rapport final de mise en service de la centrale.

#### **4.6 Modifications**

Les modifications aux procédures d'essai et autres documents connexes doivent être autorisées au moyen d'un processus de contrôle des modifications à la documentation qui est approuvé par le titulaire de permis.

Il faut procéder à des examens appropriés et obtenir les approbations officielles de l'organisation chargée de la mise en service pour les modifications apportées à la séquence d'un essai à l'intérieur d'un point d'arrêt ou entre des points d'arrêt. L'examen doit veiller à ce que toutes les conditions préalables pour l'essai hors séquence soient respectées afin de garantir l'exécution sécuritaire de l'essai.

Les modifications temporaires à une configuration approuvée de la conception, dans le but de procéder à des essais de mise en service, doivent être contrôlées par l'organisation chargée de la mise en service, avec la supervision du titulaire de permis. Il faut procéder à un examen pour assurer la prise en compte des conséquences pour la sûreté.

#### **Orientation**

Il est possible d'apporter des modifications à une séquence d'essais pour les raisons suivantes :

- changements des conditions externes (p. ex. disponibilité du réseau électrique)
- progrès réalisés dans d'autres essais
- état des essais périodiques ou des activités d'entretien

Les propositions de modifications à la conception visant à éliminer un écart devraient tenir compte des exigences réglementaires et des règles de l'exploitant. Les propositions de modifications devraient évaluer l'impact sur d'autres systèmes ainsi que les répercussions sur la sûreté pour le programme de mise en service ou des essais individuels.

La CCSN devrait être informée à l'avance de toute modification importante aux procédures d'essai.

## 5. Phases des essais et points d'arrêt réglementaires

Les essais doivent être réalisés par phase et dans un ordre logique progressif. Selon ce qui est applicable au type d'installation dotée de réacteurs, les phases des essais de mise en service suivantes doivent constituer les points d'arrêt réglementaires minimaux pour le démarrage du réacteur :

- Phase A : avant le chargement du combustible
- Phase B : avant de quitter l'état d'arrêt du réacteur
- Phase C : essais de passage à la criticité et essais à faible puissance
- Phase D : essais à puissance élevée

Pour chaque point d'arrêt réglementaire, il faut confirmer que toutes les conditions préalables établies entre le titulaire de permis et la CCSN et nécessaires pour passer au point d'arrêt suivant sont respectées.

Le titulaire de permis doit soumettre une demande écrite et obtenir une approbation écrite de la CCSN avant de passer au point d'arrêt suivant.

### Orientation

L'essai d'une structure particulière ou d'un système ou composant particulier peut nécessiter des modifications à la configuration et aux modes d'exploitation de l'installation dotée de réacteurs. Un tel essai peut aussi mettre des pressions sur le fonctionnement adéquat d'autres SSC et sur la disponibilité de diverses fonctions de sûreté. Par conséquent, la séquence des essais est importante pour assurer la sûreté globale de l'installation dotée de réacteurs.

Les essais devraient être planifiés par ordre chronologique. Avant d'apporter le matériel nucléaire sur le site, les systèmes de sécurité applicables devraient être mis en service et être opérationnels. Les systèmes de sûreté et les systèmes liés à la sûreté (p. ex. système de protection-incendie, système de radioprotection, système d'alimentation électrique d'urgence) devraient être opérationnels avant que d'autres systèmes ne soient testés afin de protéger le personnel, le public et l'environnement, et d'assurer la sûreté nucléaire et de l'installation. Les tâches nécessaires à la préparation de la séquence suivante d'essais, et en particulier les exigences relatives à la disponibilité des systèmes requis, devraient être identifiées. Les systèmes de sûreté et les paramètres de déclenchement d'alarme, y compris ceux des instruments de radioprotection, devraient être précisés aux phases appropriées pendant la mise en service.

Une matrice des dépendances fonctionnelles entre les systèmes et les composants (au sein d'un système, entre des systèmes, ainsi qu'aux interfaces des réacteurs et entre les réacteurs, pour un site à tranches multiples) peut aider à déterminer et à planifier la chronologie et la séquence des essais. Il peut être nécessaire de regrouper certains essais de systèmes et de les réaliser en même temps pour assurer une interface appropriée entre eux. Il faudrait d'abord soumettre les systèmes de soutien (p. ex. systèmes d'air comprimé, système électrique, circuit d'eau de service, système d'alimentation en eau déminéralisée) à des essais avant de réaliser des essais sur d'autres systèmes qui dépendent de leur disponibilité.

Au sein du programme de mise en service globale sans combustible (phase A) et avec combustible chargé (phase B et phases subséquentes) (voir les sections 5.1 et 5.2 respectivement),

les activités sont habituellement divisées en deux catégories : les essais de rendement à froid et les essais de rendement à chaud.

Les essais de rendement à froid, qui sont des essais thermohydrauliques réalisés dans des conditions à froid, comprennent notamment les essais suivants :

- pression et baisse de pression
- écoulement
- caractéristiques de la hauteur d'élévation de la pompe et de l'écoulement dans la pompe
- rendement de l'équipement et des instruments de la chaudière nucléaire et de la partie classique de la centrale

Les essais de rendement à froid comprennent le démarrage initial des circuits de fluides et des systèmes de soutien. Les objectifs de ces essais sont d'obtenir des données opérationnelles initiales sur l'équipement, de déterminer la compatibilité opérationnelle avec les systèmes d'interface et de vérifier le rendement fonctionnel de ces systèmes.

Les essais de rendement à chaud sont des essais thermohydrauliques réalisés dans des conditions de température élevée, et comprennent notamment les essais suivants :

- pression et baisse de pression
- écoulement
- rendement de l'équipement et des instruments dans les circuits côté primaire et côté secondaire

Des essais de rendement à chaud devraient être réalisés afin de vérifier la conformité des systèmes à certaines exigences spécifiques. Lorsque cela est possible, ces essais devraient suivre les essais de rendement à froid réalisés dans conditions d'exploitation qui simulent les valeurs de température, de pression et d'écoulement courantes observées lors des incidents de fonctionnement prévus (IFP) et des accidents de dimensionnement (AD).

Les essais devraient permettre de vérifier l'efficacité de l'isolation thermique et des systèmes d'évacuation de la chaleur. Il faudrait vérifier les valeurs initiales du débit, de la hauteur d'élévation de la pompe et de l'écoulement dans la pompe, de la baisse de pression et de la température à différents endroits dans la centrale et les comparer aux valeurs nominales correspondantes. Les niveaux de vibration, le dégagement (espace) et les autres dispositions prises pour tenir compte de la dilatation thermique des SSC devraient être vérifiés et confirmés.

Des phases ou des points d'arrêt sont imposés pour permettre une évaluation appropriée des résultats de la mise en service disponibles par rapport aux critères d'acceptation préétablis. Les titulaires de permis peuvent incorporer autant de phases ou de points d'arrêt qu'ils le jugent nécessaire, tant que les points d'arrêt réglementaires minimaux sont inclus. En fonction de la situation, la CCSN peut demander des points d'arrêt réglementaires additionnels. Les points d'arrêt réglementaires seront généralement choisis d'un commun accord entre la CCSN et le titulaire de permis, et seront incorporés dans le permis.

À chaque point d'arrêt, les résultats des essais ainsi que la condition générale de l'installation dotée de réacteurs devraient être examinés et approuvés par l'organisation chargée de la mise en service et l'exploitant. Pour faciliter la levée des points d'arrêt, y compris les points d'arrêt réglementaires, on recommande au titulaire de permis d'élaborer des matrices détaillées des

exigences préalables qui doivent être officiellement démontrées pour chaque point d'arrêt. Ces matrices devraient être élaborées avec l'accord de toutes les parties intéressées.

Les étapes suivantes devraient être réalisées à la fin de chaque point d'arrêt :

- Des documents certifiant le rendement des essais et fournissant les autorisations nécessaires relatives à la phase pour poursuivre l'exécution du programme de mise en service devraient être préparés et diffusés.
- L'organisation chargée de la mise en service devrait émettre des certificats d'essais confirmant que les essais ont bien été exécutés en conformité avec les procédures autorisées et y indiquer toute réserve ou écart par rapport aux procédures ainsi que les limites des procédures.
- L'organisation chargée de la mise en service devrait émettre des certificats d'achèvement de la phase certifiant ainsi que tous les essais de la phase de mise en service concernée ont été exécutés avec satisfaction (dresser la liste de toutes les lacunes et des cas de non-conformité, s'il y en a). Les certificats d'achèvement de phase devraient aussi inclure une liste des certificats d'essais connexes.
- Il faudrait s'assurer que les phases subséquentes peuvent être réalisées en toute sécurité et que la sûreté de l'installation dotée de réacteurs ne dépend jamais du rendement de SSC non testés.

La demande écrite soumise à la CCSN en vue d'obtenir la levée d'un point d'arrêt réglementaire devrait confirmer ce qui suit :

- tous les engagements relatifs au projet qui sont liés au point d'arrêt réglementaire ont été exécutés
- tous les systèmes requis pour l'exploitation sûre au-delà du point d'arrêt réglementaire sont disponibles
- toutes les procédures d'exploitation spécifiées ont été officiellement validées
- la formation nécessaire a été donnée et le personnel est compétent
- tous les cas de non-conformité et les résultats inattendus relevés pendant les travaux menant au point d'arrêt réglementaire ont été réglés

### **5.1 Phase A : Avant le chargement du combustible**

Avant que le combustible ne soit chargé dans le cœur, il faut tester l'exploitabilité, la disponibilité et le rendement des SSC qui assureront la sûreté lorsque le combustible se trouvera dans le cœur, et il faut réaliser des essais appropriés avec l'équipement de manutention du combustible.

#### **Orientation**

Des essais satisfaisants préalables à l'exploitation (voir l'annexe A pour une liste des essais recommandés) devraient être réalisés en suivant la séquence appropriée d'essais des systèmes électriques, des systèmes d'instrumentation et d'autres systèmes de service (comme l'eau de refroidissement et les systèmes de protection-incendie). Cela a pour but d'assurer la disponibilité des services nécessaires pour l'exécution du programme complet de mise en service. L'instrumentation et les contrôles spéciaux requis pour le premier chargement du combustible et le démarrage devraient être installés et vérifiés pendant cette phase.

Pendant cette phase, le personnel de l'exploitation devrait en profiter pour utiliser, vérifier et valider les procédures d'exploitation.

Il est possible de tester certains éléments critiques des sources froides (écoulements, pressions, etc.) avec des imitateurs de combustible dans le cœur. Ces essais fournissent l'assurance précoce que la sûreté sera maintenue une fois le combustible chargé. Habituellement, la mise à l'essai de ces systèmes se poursuit après le chargement du combustible.

## **5.2 Phase B : Avant de quitter l'état d'arrêt du réacteur**

Cette phase vise à s'assurer que le combustible est chargé dans le réacteur de manière sécuritaire et à confirmer que le réacteur est apte à être démarré et que les conditions préalables permettant au réacteur d'atteindre la criticité ont été respectées. Cette phase doit être achevée avec succès avant de passer à l'état de criticité.

Lors de cette phase :

- le mécanisme de contrôle de la réactivité doit être disponible et en service et le réacteur doit être maintenu dans un état sous-critique en tout temps
- il faut confirmer la disponibilité des systèmes d'arrêt automatique dans la mesure du possible
- il faut confirmer la disponibilité du système d'arrêt d'urgence du réacteur en cas d'excursions de puissance neutronique et liées aux procédés
- il faut vérifier la sous-criticité à intervalles réguliers pendant le chargement du combustible afin de déterminer les quantités sécuritaires de combustible pour les chargements subséquents
- des prévisions du comportement du cœur en termes de réactivité doivent être disponibles pour évaluer la marge de sous-criticité
- il faut définir les critères d'acceptation pour l'écart maximal permissible des valeurs prévues par rapport aux mesures obtenues
- il faut procéder à des essais d'écoulement, de pression et de température du liquide caloporteur et de rendement de l'instrumentation et des mécanismes de contrôle associés
- le chargement du combustible doit être supervisé par des représentants accrédités de l'exploitant.

### **Orientation**

Cette phase concerne le chargement initial du combustible et des essais en mode de sous-criticité (voir l'annexe B pour une liste des essais recommandés).

Le combustible devrait être chargé dans le cœur en conformité avec une procédure de chargement prédéterminée, en fonction de la conception de réacteur applicable.

Les procédures de chargement du combustible devraient inclure, selon le cas :

- l'enregistrement périodique des données
- une indication sonore de l'augmentation du débit
- la surveillance du taux de comptage des neutrons lorsque la réactivité est insérée ou retirée et pendant d'autres opérations qui pourraient avoir un effet potentiel sur la réactivité du cœur

Tout changement à survenir dans le réacteur devrait être immédiatement signalé au personnel de la salle de commande. Le chargement du combustible devrait être suspendu si les mesures s'écartent des valeurs prévues et reprendre uniquement une fois que les causes fondamentales

sont déterminées et que des mesures correctives appropriées sont prises. Si l'analyse de la sûreté l'exige, la position de chaque élément du cœur devrait être confirmée et documentée de manière indépendante.

### 5.3 Phase C : Essais de passage à la criticité et essais à faible puissance

Cette phase vise à confirmer le comportement du réacteur lors des essais de criticité initiale et des essais subséquents à faible puissance. Elle comprend des activités qui ne peuvent être réalisées pendant que le réacteur est en état sous-critique (état d'arrêt).

Lors de cette phase :

- il faut vérifier les seuils d'arrêt pour assurer leur compatibilité avec les exigences des essais prévus pendant cette phase
- il faut confirmer la disponibilité des systèmes d'arrêt automatique pour l'arrêt à faible puissance
- il faut procéder à des contrôles radiologiques et des essais fonctionnels de l'équipement de radioprotection
- il faut continuellement surveiller et évaluer les changements dans la réactivité afin de vérifier constamment la prédiction du point de criticité
- le rendement du cœur du réacteur doit être proportionnel aux hypothèses et prédictions relatives à la conception et être entièrement conforme au rapport de l'analyse de la sûreté
- il faut confirmer que le cœur du réacteur est dans un état adéquat pour une exploitation à des puissances plus élevées
- les caractéristiques des systèmes de contrôle de la réactivité et du blindage doivent être proportionnelles aux hypothèses et aux prédictions relatives à la conception et être entièrement conformes au rapport de l'analyse de la sûreté
- la validation des systèmes intégrés doit être terminée à cette étape-ci si elle n'a pas été réalisée lors des phases précédentes de la mise en service.

#### Orientation

Durant cette phase, la criticité du combustible dans le cœur du réacteur est atteinte pour la première fois (voir l'annexe C pour une liste des essais recommandés). Les niveaux de puissance pour cette phase sont les niveaux les plus bas qui permettent d'obtenir des mesures fiables et stables et qui créent les conditions requises pour réaliser les essais spécifiés. Des instruments spéciaux à niveau de puissance très faible pourraient être utilisés au besoin, et peuvent avoir à être intégrés à la logique d'arrêt dans les cas où la couverture des paramètres de déclenchement n'est pas offerte par les dispositifs d'arrêt normaux (portée insuffisante des détecteurs).

La séquence et l'ampleur des changements de réactivité devraient être réalisés en conformité avec les procédures définies, en utilisant des mécanismes de contrôle de la réactivité comme les barres de commande actionnées mécaniquement (ainsi que d'autres types de barres), les réflecteurs réglables, le poison liquide et l'ajustement des fluides de procédé comme l'écoulement du caloporteur ou le niveau du modérateur. Dans ces essais, les seuils de déclenchement du réacteur employés pour les différents dispositifs d'arrêt devraient être des valeurs prudentes.

L'atteinte de la criticité nécessite une démarche prudente et une surveillance continue du flux de neutrons. Après avoir déterminé le facteur de multiplication sous-critique, des prévisions du point de criticité devraient être faites tout en faisant de petits ajustements successifs afin de tenir

compte de la réactivité positive. L'objectif de ces mesures est d'éviter de dépasser le point de criticité avec un taux élevé de changement de flux neutronique (courte période de multiplication). Après avoir atteint la criticité, un taux d'accroissement prudent du flux devrait être utilisé en atteignant un faible niveau de puissance.

#### **5.4 Phase D : Essais à puissance élevée**

Cette phase vise la démonstration du comportement du réacteur et des systèmes à des puissances supérieures; elle inclut les activités qu'on ne peut réaliser aux faibles niveaux de puissance exigés à la phase C.

Lors de cette phase :

- des essais à puissance élevée doivent être réalisés à divers intervalles de puissance en bloc. Ces intervalles doivent être approuvés par la CCSN lorsque cette exigence est mentionnée dans le permis
- conformément à la conception, les essais doivent démontrer la capacité de l'installation dotée de réacteurs à :
  - être exploitée en toute sécurité à régime permanent dans des conditions d'exploitation normale
  - atténuer les IFP ou empêcher qu'ils ne dégénèrent en événements plus graves
  - gérer en toute sécurité les accidents de dimensionnement (AD) (il n'est pas nécessaire de placer l'installation dans une condition d'AD, mais il faudrait par contre vérifier les fonctions des systèmes d'atténuation)
  - il faut procéder à un examen documenté, à la fin de chaque essai à puissance élevée, pour confirmer le caractère adéquat des limites et conditions d'exploitation et indiquer toute contrainte sur l'exploitation de l'installation dotée de réacteurs

#### **Orientation**

De manière générale, cette phase devrait se limiter aux tests qui peuvent seulement être réalisés à des puissances élevées (voir l'annexe D pour une liste des essais recommandés).

Cette phase des essais de mise en service consiste en une approche progressive vers l'atteinte de la pleine puissance. Un éventail complet d'essais de puissance devrait être réalisé pour confirmer que l'installation dotée de réacteurs peut être exploitée conformément à sa conception et qu'elle peut continuer de fonctionner en toute sûreté. Habituellement, la puissance est augmentée par niveau jusqu'à la pleine puissance. À chaque niveau, une série d'essais préalables est réalisée et les exigences de ces essais doivent être respectées avant de pouvoir passer au niveau de puissance suivant. La CCSN peut imposer plus d'un point d'arrêt réglementaire à chaque augmentation de puissance, en fonction des paramètres du programme d'essais et de leur pertinence en vue de démontrer l'exploitation sûre de l'installation.

Pendant les essais, dans le but de réduire au minimum l'intervalle de risque, il faudrait exécuter sans délai les essais nécessaires pour démontrer l'exploitation sûre.

## Annexe A : Essais de mise en service recommandés pour la phase A

Les essais suivants, applicables à l'installation, devraient être réalisés avant le chargement de combustible :

- essai des systèmes pertinents dans les salles de commande côté primaire et côté secondaire pour appuyer les essais de la phase A
- confirmation que le circuit caloporteur du réacteur et les circuits connexes respectent les exigences en matière de propreté
- confirmation de la disponibilité et du fonctionnement du système de régulation du réacteur
- essai des détecteurs de neutrons
- essais de services :
  - systèmes d'air comprimé utilisés pour accomplir les fonctions liées à la sûreté
  - systèmes de protection contre l'incendie dans l'ensemble de la centrale
  - systèmes de refroidissement de procédé importants pour la sûreté (p. ex. systèmes à source froide importants pour refroidir le réacteur et sources d'alimentation d'urgence en eau)
  - systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air de l'installation (ventilateurs, conduites, registres, unités de refroidissement, canalisation, réservoirs, instruments et commandes)
  - système de communication à l'intérieur de la centrale (système d'indication des alarmes, téléphones et sans fil)
  - systèmes de sécurité nucléaire
- CANDU – essais relatifs au circuit du modérateur :
  - essai d'étanchéité
  - pompes et moteurs
  - unités de recombinaison du gaz de couverture
  - soupapes de décharge dans le circuit de gaz de couverture
  - colonne d'épuration
  - système d'addition de poison liquide
  - système de récupération des fuites
  - système d'addition et de transfert d'eau lourde
  - essai de vibrations
  - qualité de l'eau
- essais des systèmes électriques (requis pour appuyer l'exploitation sûre du réacteur)
  - alimentation électrique en c.a. (normale, d'urgence et de secours)
  - alimentation électrique en c.c. (normale, d'urgence et de secours)
  - essais relatifs à l'alimentation de secours, à l'alimentation diesel d'urgence, essais de séquençage de charge des groupes électrogènes diesel en cas de panne généralisée
  - essais portant sur la perte préliminaire de charge hors du site et en îlotage
- essais des systèmes de sûreté :
  - les rendre opérationnels dans la mesure du possible
  - vérifier les vitesses d'insertion et de retrait pour les barres d'absorption/barres d'arrêt/réflécteurs réglables
  - vérifier les vitesses d'insertion du deuxième système d'arrêt d'urgence (s'il y a lieu)
  - logique/mécanismes de verrouillage

- essais de stockage et de manutention du combustible :
  - essai et étalonnage des machines de chargement du combustible (CANDU)
  - système de transfert du combustible
  - système de refroidissement et d'épuration des piscines de stockage du combustible irradié (incluant les alarmes)
  - installations de décontamination
- essais des systèmes de radioprotection :
  - moniteurs de rayonnement dans les zones
  - instruments de surveillance du rayonnement reçu par le personnel et de contrôle radiologique
  - matériel de laboratoire
  - vérification *in situ* de l'efficacité des filtres à air et des filtres d'absorption
- autres essais de mise en service générique pour des systèmes appuyant le chargement de combustible
- autres préalables qui pourraient être pris en compte dans cette phase :
  - systèmes d'arrêt d'urgence automatiques en équilibre
  - instruments de surveillance du démarrage vérifiés et rendus disponibles pour initier la mise à l'arrêt automatique et manuelle du réacteur, au besoin
  - vérifier la continuité des fils et des dispositifs de protection électrique
  - réglages des dispositifs de limitation du couple et de l'étalonnage (CANDU)
  - toutes les connexions temporaires et tous les mécanismes nécessaires installés pour la configuration d'essai spécifique
  - exigences et procédures prêtes pour effectuer les essais sur la machine de manutention et de chargement du combustible (CANDU) et/ou sur tout autre outil ou système, au besoin
  - les dispositifs spécifiés permettant d'éviter d'atteindre la criticité par inadvertance
  - l'état de préparation du système de surveillance du flux de neutron
  - la disponibilité du personnel qualifié, et la vérification des SSC importants pour la sûreté

## Annexe B : Essais de mise en service recommandés pour la phase B

Les essais suivants, applicables à l'installation, devraient être réalisés avant de quitter l'état d'arrêt :

- intégrité de l'enveloppe de pression du circuit caloporteur du réacteur (CCR) avant le remplissage
- essais des détecteurs de neutrons
- essais relatifs au CCR :
  - vérifier l'écoulement (confirmer la distribution de l'écoulement et l'absence de blocage)
  - rendre les réchauffeurs du pressuriseur disponibles et dégager les trajets d'alimentation et de purge
  - systèmes de contrôle de l'inventaire du CCR en service
  - pompes et moteurs
  - soupape régulatrice de pression et soupape de décharge
  - crépines/filtres, colonnes d'épuration, réservoirs, etc.
  - instruments utilisés pour assurer le bon fonctionnement du système de surveillance et les fonctions de logique
  - système d'addition de caloporteur et de transfert disponible pour fournir de l'eau d'appoint sur demande
  - vibrations
  - qualité de l'eau, pour s'assurer qu'elle respecte les spécifications
  - système de bore
- essais d'intégrité du confinement :
  - essai d'étanchéité du confinement
  - essais de fonctionnement des vannes d'isolement du confinement, des registres, des sas et de la logique et des instruments connexes
  - essais de détection des fuites et des systèmes connexes de filtration et d'aération, qui sont étalonnés et fonctionnels
  - logique d'isolement du confinement entièrement testée, et leur disponibilité vérifiée
- rendement à chaud du CCR, y compris :
  - vérification de l'emplacement du ressort espaceur (CANDU)
  - données de référence pour la mesure du fluage
- vérifier si la logique de déclenchement du réacteur est disponible
- essais des systèmes de contrôle de la réactivité :
  - vérifier les vitesses d'insertion et de retrait des barres de commande
  - indication de la position des barres
  - mécanismes de verrouillage de protection et circuits
  - fonction de commande de zone liquide (CANDU)
  - chambres d'ionisation en service
  - contrôle chimique de l'addition de poison liquide à l'intérieur des spécifications
- systèmes auxiliaires du réacteur (CANDU) :
  - système de ventilation et de récupération de la vapeur d'eau lourde (ventilateurs, registres, refroidisseurs d'air, séchoirs, commandes de température, logique de commande, écoulements d'air et équilibrage de l'écoulement, etc.)

- système de refroidissement du bouclier d'extrémité (écoulement, pompes et soupapes, aération, système d'appoint, contrôle chimique, instruments, etc.)
- système de refroidissement de la voûte de calandre (pompes et vannes, système d'appoint, contrôle chimique, instruments, etc.)
- système de surveillance du gaz de l'espace annulaire (addition de gaz, canalisations, soupapes et instruments connexes)
- système de conversion de l'alimentation :
  - générateurs de vapeur
  - expansion de la vapeur, essai de bridage et d'opérabilité
  - canalisations de procédé (vapeur et alimentation en eau)
  - circuit d'alimentation en eau du condensat et des systèmes auxiliaires
  - systèmes de traitement chimique
  - soupape d'arrêt, de commande et d'interception des turbines
  - soupape de décharge de vapeur et soupape de sûreté
  - système de soutirage de vapeur
  - mesure de l'écoulement de l'alimentation en eau auxiliaire
  - circuit d'eau de refroidissement du condenseur
  - turbogénérateur et auxiliaires (refroidissement en présence d'hydrogène, systèmes de joints et d'huile)
  - système de détection des fuites d'hydrogène
  - système de régulation des turbines
  - lectures du bloc de référence
- systèmes de récupération, de traitement et d'évacuation des déchets radioactifs :
  - systèmes de drainage de déchets liquides disponibles et surveillance de l'activité/du niveau en service
  - centre de décontamination
  - système de séparation et de stockage des effluents liquides, traitement et évacuation en service
  - installations de manutention et de stockage des déchets solides en service pour le niveau de déchets prévu
  - systèmes d'échantillonnage et de surveillance
- systèmes d'instrumentation et de contrôle en service :
  - salles de commande côtés primaire et secondaire en service
  - centre d'intervention en cas d'urgence en service
  - commande de la pression et du niveau du pressuriseur
  - pression du condenseur de purge, commande de la température et du niveau (CANDU)
  - régulation du débit de l'alimentation en eau
  - contrôle de la pression et du niveau des générateurs de vapeur
  - contrôle de la pression dans le CCR, et surveillance de l'écoulement et de la température
  - système de régulation et de protection
  - instruments de mesure sismique
  - système de détection du combustible défectueux
  - surveillance du flux dans le cœur et instruments de la chambre d'ionisation

- vérification de l'étalonnage et de la réponse de l'appareil de détection des neutrons
- détection des conditions d'inondation internes et externes (CANDU)
- système d'information de l'opérateur de commande, comparateur numérique programmable, système d'acquisition de données sur le rayonnement, système de commande de manutention du combustible, etc.
- systèmes d'échantillonnage (eau ordinaire, eau lourde, vapeur, air)
- essais réalisés dans la salle de commande côté secondaire :
  - vérifier les systèmes indépendants de protection, de contrôle et de surveillance
  - vérifier les procédures d'habitabilité et d'urgence
- essai de pression des SSC et des dispositifs de protection contre la surpression, conformément à la norme CAN/CSA N285.0-12, *General requirements for pressure-retaining systems and components in CANDU nuclear power plants*
- vérification intégrée du système de manutention et de transfert du combustible (CANDU)
- vérification du bon fonctionnement des alarmes connexes et des fonctions de protection
- mise en service générique des systèmes appuyant la criticité atteinte pour la première fois
- autres préalables qui pourraient être envisagés dans cette phase :
  - disponibilité et état de préparation du personnel qualifié et des SSC importants pour la sûreté, afin de s'assurer que le réacteur est prêt pour le redémarrage
  - surveillance nécessaire pour démontrer le fonctionnement adéquat des mécanismes de verrouillage, des seuils de déclenchement et d'autres mécanismes de protection
  - instruments de surveillance du démarrage disponibles pour déclencher l'arrêt automatique et manuel du réacteur en cas de besoin
  - inspections sur place visant à s'assurer que le matériel est prêt pour les essais, incluant l'inspection pour les conditions de fabrication adéquate et pour vérifier la propreté
  - disponibilité des outils de communication et vérification de leur bon fonctionnement

## **Annexe C : Essais de mise en service recommandés pour la phase C**

Les essais de passage à la criticité et les essais à faible puissance suivants, selon ce qui s'applique à l'installation, devraient être utilisés :

- mettre à l'essai les détecteurs de neutrons
- atteindre la criticité pour la première fois de manière sûre, contrôlée et prévisible
- vérifier la fonction de commande automatique du système de régulation
- confirmer le coefficient de température de réactivité pour les circuits caloporteurs du réacteur (tous les types de réacteurs) et pour le modérateur (CANDU)
- mesurer la valeur de réactivité combinée des régulateurs de niveau (CANDU)
- déterminer la valeur de réactivité de chaque barre d'absorption mécanique
- mesurer la distribution du flux axiale et radiale pour des configurations définies des mécanismes de réactivité
- mettre à l'essai l'arrêt du réacteur et des systèmes de commande
- contrôles du rayonnement gamma et neutronique
- confirmer le rendement des instruments pour neutrons à faible puissance
- mise en service des systèmes de refroidissement d'urgence du cœur, dans la mesure du possible
- confirmer la concentration critique de poison (s'il y a lieu)
- vérifier l'efficacité du contrôle de la réactivité et des dispositifs d'arrêt
- vérifier la disponibilité des pompes d'alimentation en eau auxiliaires et des pompes de refroidissement

## Annexe D : Essais de mise en service recommandés pour la phase D

Les essais suivants, selon ce qui s'applique à l'installation, devraient être réalisés pendant l'approche vers la pleine puissance :

- mettre à l'essai les détecteurs de neutrons
- réaliser les essais suivants à différents niveaux de puissance :
  - essais de manœuvres de puissance requis durant l'exploitation normale
  - essais portant sur la baisse contrôlée de puissance et sur le recul rapide de puissance requis durant l'exploitation normale (CANDU)
  - vérification de l'écoulement dans les canaux (CANDU)
  - étalonnage des appareils de cartographie du flux (CANDU)
  - étalonnage de la puissance neutronique contre la puissance thermique
  - étalonnage des chambres d'ionisation et des détecteurs de flux dans le cœur
  - réponse dynamique aux rejets de charge, y compris aux arrêts de turbine
  - vérification des systèmes de contrôle chimique et radiochimique et échantillonnage donnant des résultats à l'intérieur des spécifications
  - s'assurer que les conduites et que le mouvement des composants, les vibrations et la dilatation sont acceptables pour les systèmes de sûreté
  - vérification du rendement du contrôle des systèmes principaux de la centrale; contrôle de la pression dans le circuit caloporteur du réacteur, contrôle du niveau des générateurs de vapeur, vitesse des générateurs, contrôle de la pression de vapeur, etc.
  - vérification du rendement des instruments de la salle de commande, et des systèmes de commande (comparaison des valeurs surveillées mesurées, validation des fonctions de sûreté analogiques et numériques)
  - contrôles du rayonnement visant à déterminer l'efficacité du blindage
  - vérification du rendement des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air
  - vérification de la capacité d'arrêt de la salle de commande côté secondaire
- réaliser les essais suivants à de bas niveaux de puissance :
  - essais thermiques et essais portant sur le rendement du contrôle de la chaudière nucléaire et des systèmes de la partie classique de la centrale
  - balayage des produits de fission gazeux et des neutrons retardés
  - essai de capacité des soupapes de décharge de vapeur à l'atmosphère (CANDU); essai des soupapes de décharge à commande électrique et des soupapes de sûreté (tous)
  - essai sous vide du condenseur
  - transfert du test de contrôle de l'ordinateur à commande numérique (CANDU)
  - essais de rodage et de survitesse du groupe électrogène
  - essai d'étanchéité de la soupape d'arrêt des turbines et de la vanne régulatrice
  - essai en circuit ouvert/court-circuit du groupe électrogène
  - réglage de la tension du groupe électrogène et vérification de la capacité de réaction
  - vérifications de la limite de régulation de la tension automatique
  - synchronisation du groupe électrogène avec le réseau
  - réponse dynamique à des arrêts uniques et multiples de la pompe de caloporteur du réacteur

- essai visant à déterminer l'entraînement d'humidité des générateurs de vapeur
- essai de défaillance double d'ordinateur (CANDU)
- réaliser les essais suivants à des niveaux de puissance élevée :
  - vérification de l'ébullition dans le circuit caloporteur du réacteur (CANDU)
  - essai de baisse de puissance sous refroidissement ultra-rapide
  - essai portant sur l'arrêt du réacteur et sur les systèmes de commande
  - essais de changement de service (pompe d'extraction du condensat, pompe d'alimentation de la chaudière, générateur de vapeur, dégazeur et vanne de régulation du niveau du condenseur)
  - essai portant sur la perte d'alimentation électrique hors site/en îlotage

## Annexe E : Responsabilités organisationnelles recommandées

### Organisation chargée de la mise en service

Les responsabilités de l'organisation chargée de la mise en service devraient inclure ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :

- prévoir à l'avance l'élaboration du programme de mise en service, y compris des séquences d'essais, des échéanciers et les besoins en dotation détaillés
- mettre à jour le programme de mise en service à la lumière de l'expérience acquise pendant la mise en service et si des modifications sont apportées à la conception
- établir une procédure pour la préparation, l'examen et l'approbation des essais et d'autres procédures
- s'assurer de la disponibilité d'aides visuelles sur le terrain (p. ex. dessins, diagrammes), de directives relatives à l'exploitation et l'entretien, de procédures de mise en service, de formats pour les rapports d'essai et de mise en service, de documents pour le transfert de l'installation dotée de réacteurs et des documents à soumettre à la CCSN
- établir une procédure pour l'enregistrement systématique des données de l'installation dotée de réacteurs aux fins d'utilisation future
- établir une procédure pour s'assurer que les incidents et les événements imprévus qui surviennent pendant la mise en service sont gérés et analysés afin de transmettre l'expérience acquise aux concepteurs et à l'exploitant
- vérifier si les SSC ont été installés de manière satisfaisante et codifiés aux fins d'identification adéquate
- s'assurer que les conditions préalables du programme de mise en service ont été respectées et que les essais préalables à l'exploitation (comme le rinçage des systèmes, les vérifications fonctionnelles, les vérifications logiques, les vérifications des systèmes de verrouillage et les vérifications de l'intégrité des systèmes) ont été réalisés
- s'assurer que les procédures de mise en service sont conformes aux règles et règlements appropriés pour la sécurité et la sûreté, y compris la radioprotection, la protection de l'environnement, la sûreté nucléaire, la sécurité au travail et la sécurité-incendie
- s'assurer que les systèmes sont mis en service en toute sécurité et confirmer que les procédures sont adéquates
- exécuter tous les essais du programme de mise en service, y compris les essais répétés des systèmes qui ont été mis en service alors qu'ils étaient partiellement installés
- prendre des arrangements adéquats pour l'essai et l'entretien des systèmes (plus particulièrement les éléments liés à la sûreté) pour lesquels la responsabilité a été acceptée
- diriger l'exploitation des systèmes dans le programme de mise en service et fournir des données pour mettre à jour les schémas des opérations, les directives et les procédures d'exploitation et d'entretien en fonction de l'expérience acquise pendant la mise en service
- rédiger des rapports d'essais de mise en service
- s'assurer que les résultats des essais liés à la sûreté ont été approuvés par la CCSN, le cas échéant
- s'assurer qu'un processus est en place pour contrôler l'étalonnage de l'équipement d'essai et de mesure
- établir une procédure pour s'assurer que tous les participants au processus de mise en service sont adéquatement qualifiés et expérimentés

- s'assurer que le contrôle de la configuration maintient la cohérence entre la condition physique de l'installation et les procédures d'essai et les exigences en matière de conception, et signaler tout écart aux parties concernées
- s'assurer que des changements à la conception sont demandés, examinés, apportés et testés à nouveau lorsque les critères de conception ne sont pas respectés ou qu'ils sont inférieurs aux attentes
- établir et mettre en place un système pour contrôler, enregistrer et communiquer les changements temporaires à l'installation dotée de réacteurs et à l'équipement
- émettre des certificats d'essais et d'achèvement ou des documents équivalents
- fournir des renseignements de référence à jour à l'exploitant
- signaler à l'exploitant toute lacune détectée pendant les essais de mise en service afin que des mesures correctives soient prises
- conserver un dossier des conditions limitatives dans la mise en service et s'assurer que les essais à réaliser ne dépassent pas ces conditions
- s'assurer que le rendement de l'installation dotée de réacteurs est conforme à l'intention de la conception, y compris tous les aspects relatifs à la radioprotection, à la protection de l'environnement, à la sûreté nucléaire, à la sécurité au travail et à la sécurité-incendie
- documenter le fait que le programme de mise en service a été exécuté de manière satisfaisante
- transférer la responsabilité de l'exploitation et de l'entretien des systèmes mis en service et de l'installation dotée de réacteurs à l'exploitant au moyen d'un système composé de documents pertinents
- établir et mettre en œuvre des procédures pour assurer le transfert ordonné des responsabilités pour les structures, systèmes et composants de l'organisation chargée de la construction à l'organisation chargée de la mise en service, et de l'organisation chargée de la mise en service à l'exploitant
- établir des procédures pour analyser les résultats des essais
- s'assurer que tout écart détecté est enregistré, résolu et documenté
- inscrire au dossier toute l'expérience acquise pendant la mise en service
- établir une procédure pour compiler les leçons tirées des activités de mise en service et des mesures correctives connexes

### **Exploitant**

Les responsabilités de l'exploitant devraient inclure ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :

- superviser le programme de mise en service (y compris les activités de vérification de la conformité)
- être compétent pour participer le plus tôt possible aux activités de mise en service
- s'assurer que les systèmes transférés respectent les exigences de rendement précisés, l'intention de la conception ainsi que les exigences en matière de sûreté et de réglementation
- accepter la responsabilité (exploitation, entretien et sûreté à l'intérieur des limites et conditions d'exploitation) des systèmes transférés
- accroître la compétence dans les méthodes d'exploitation de l'installation dotée de réacteurs
- exécuter les fonctions d'exploitation et d'entretien avec un personnel compétent et dûment autorisé qui utilise des techniques approuvées pour respecter les exigences du programme de mise en service (le document RD/GD-210, *Programmes d'entretien des centrales nucléaires* énonce des exigences plus détaillées pour les programmes d'entretien)

- établir et mettre en place des procédures pour l'enregistrement systématique des données sur l'installation dotée de réacteurs générées lors des essais de mise en service
- maintenir le contrôle de la configuration et de la conception de l'installation pendant la phase de mise en service jusqu'au début du cycle d'exploitation de l'installation; cela comprend également le maintien à jour du rapport d'analyse de la sûreté
- participer à l'évaluation de la sûreté, au besoin
- fournir son assistance lors des modifications à la conception pour rectifier toute lacune de la conception et produire une documentation complète sur la modification, y compris les essais de requalification
- inscrire au dossier toute l'expérience acquise pendant l'exploitation et les leçons connexes
- établir et mettre en œuvre des arrangements appropriés en cas d'urgence

### **Organisation chargée de la construction**

Les responsabilités de l'organisation chargée de la construction devraient inclure ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :

- s'assurer que les structures, systèmes et composants (SSC) ont été construits et installés conformément aux exigences et aux caractéristiques de conception
- prendre des arrangements adéquats pour la surveillance, la préservation et l'entretien afin de prévenir la détérioration une fois que l'installation est terminée (construction) et avant le transfert
- fournir la documentation de l'installation telle que construite (qui servira de données de référence) et les rapports d'essais, et y indiquer les changements apportés à la conception et les concessions faites
- s'assurer que le contrôle de la configuration est maintenu et que la documentation sur le dimensionnement des systèmes touchés – y compris le rapport final d'analyse de la sûreté – a été mise à jour pour refléter tout changement dans la conception et toute concession faite
- transférer les systèmes installés à l'organisation chargée de la mise en service au moyen d'un système de documents portant sur le transfert de l'installation dotée de réacteurs
- assurer l'exécution des derniers points non résolus et qui sont conditionnels à l'acceptation du transfert
- corriger les lacunes dans la construction et l'installation qui ont été détectées pendant la mise en service
- apporter son aide à l'organisation chargée de la mise en service pour résoudre les questions en lien avec la construction

### **Autres participants aux activités de mise en service**

Les responsabilités des autres participants, comme les concepteurs, les fabricants et les organisations de soutien technique, aux activités de mise en service devraient être indiquées dans les contrats appropriés. Les responsabilités suivantes devraient être prises en compte :

- collaborer avec les parties pertinentes engagées dans les activités de mise en service au moyen d'une participation active, selon les besoins
- fournir des connaissances spécialisées, de l'expertise et une expérience pertinente acquise dans des installations dotées de réacteurs déjà mises en service
- apporter un soutien pour l'évaluation des résultats des essais, y compris les écarts décelés

- fournir des données de référence ainsi que tous les renseignements nécessaires
- fournir une évaluation de la sûreté, au besoin
- participer à l'analyse des anomalies et des événements imprévus
- élaborer des modifications dans le but de corriger des lacunes dans la conception et fournir une documentation complète (y compris des essais de requalification) des modifications

## **Annexe F : Arrangements d'interface recommandés**

### **Interfaces entre les organisations chargées de la construction et de la mise en service**

- procédures de transfert des structures, systèmes et composants (SSC), de la construction à la mise en service
- procédures d'isolation des portions de l'installation qui ont été transférées à l'organisation chargée de la mise en service, de celles qui sont encore sous la responsabilité de l'organisation chargée de la construction
- conditions préalables au démarrage du programme de mise en service et au début des travaux de mise en service des systèmes
- précautions particulières nécessaires pour la mise en service de systèmes partiellement installés
- procédures pour l'exécution de travaux sur des systèmes en cours de mise en service

### **Interfaces entre l'organisation chargée de la mise en service et l'exploitant**

- dispositions pour la définition des rôles et des fonctions et la délimitation des responsabilités de l'organisation chargée de la mise en service et de l'exploitant avant le transfert des SSC à l'exploitant
- procédures de transfert des SSC, de la tranche et de l'installation aux fins d'exploitation
- méthodes d'identification des restrictions spéciales relatives aux aspects techniques et opérationnels et à la dotation qui sont nécessaires en raison de l'achèvement partiel d'une activité de construction ou de mise en service
- données de référence provenant de la mise en service, comme la production de rapports d'essais officiels et une déclaration concernant les conditions radiologiques existantes
- changements dans la responsabilité de la sûreté en fonction des étapes importantes de la mise en service prises en compte et des transferts effectués à l'exploitant, y compris la nomination des personnes responsables
- modifications à l'installation dotée de réacteurs et aux procédures
- disponibilité des dessins tels que construits, des instructions et des procédures pour l'exploitation et l'entretien des systèmes et de l'installation dotée de réacteurs
- conditions pour l'accès du personnel, en tenant compte de la délimitation entre les systèmes déjà en exploitation et ceux en cours d'essai
- contrôle des procédures et de l'équipement temporaires disponibles pendant la mise en service, mais qui ne sont pas appropriés pour l'exploitation normale; p. ex. l'instrumentation spéciale de démarrage ou des duplicatas des clés de sûreté, et l'autorisation d'utiliser des altérations temporaires et des vetos
- la mise en œuvre d'exigences relatives à l'exploitation et à l'entretien des SSC pendant le transfert de chaque système à l'exploitant
- fourniture au personnel exploitant de possibilités suffisantes de formation et de familiarisation en lien avec les techniques d'exploitation et d'entretien de l'installation dotée de réacteurs
- procédures de cartographie des zones radiologiques, de surveillance radiologique (y compris l'enregistrement des doses personnelles) et de radioprotection
- formation en radioprotection, et autorisation pour le personnel de la mise en service de travailler dans une zone contrôlée

- réévaluation des directives et des procédures courantes d'exploitation et d'entretien à la lumière de l'expérience acquise pendant la mise en service
- élaboration et mise en œuvre de mesures de préparation et d'intervention en cas d'urgence
- formation sur la sécurité nucléaire dans les zones requises
- élaboration et mise en œuvre de procédures relatives à la sécurité nucléaire, y compris le contrôle de l'accès, l'évaluation des alarmes et les mesures d'intervention
- pendant la mise en service, consignation de l'information qui pourrait avoir des incidences sur le déclassement et par la suite, remise de ces documents à l'exploitant (cette information pourrait comprendre des documents sur des déversements ou autres occurrences inhabituelles qui pourraient avoir des effets à long terme)

## Glossaire

### **accident de dimensionnement (AD)**

Conditions d'accident par rapport auxquelles est conçue l'installation dotée de réacteurs, conformément aux critères d'acceptation établis, et pour lesquelles les dommages causés au combustible et les rejets de matières radioactives sont maintenus à l'intérieur des limites autorisées.

### **centrale nucléaire**

Toute installation nucléaire consistant en une installation de réacteur à fission ayant été construite pour produire de l'électricité à l'échelle commerciale.

### **construction**

Processus d'acquisition, de fabrication et d'assemblage de composants, d'exécution de travaux architecturaux et de génie civil, d'installation et d'entretien de composants et de systèmes et d'exécution des essais connexes.

### **documentation sur la mise en service**

Les plans, directives, procédures, dessins, examens, registres, rapports et autres qui, mis en semble, décrivent la mise en service d'un système ou de l'installation dotée de réacteurs dans son ensemble.

### **essai de mise en service**

Essai visant à démontrer que les structures, systèmes et composants (SSC) fonctionnent conformément à leurs caractéristiques de conception.

### **exploitation**

Toutes les activités exécutées afin de réaliser le but pour lequel l'installation a été construite. Pour une centrale nucléaire, cela comprend l'entretien, le rechargement du combustible, les inspections en cours d'exploitation et d'autres activités connexes.

### **fondement d'autorisation**

Ensemble d'exigences et de documents visant une installation ou une activité réglementée, qui comprend :

- les exigences réglementaires stipulées dans les lois et règlements applicables
- les conditions et les mesures de sûreté et de réglementation décrites dans le permis relatif à l'installation ou à l'activité et les documents cités en renvoi directement dans ce permis
- les mesures de sûreté et de réglementation décrites dans la demande de permis et les documents soumis à l'appui de cette demande.

### **incident de fonctionnement prévu (IFP)**

Processus opérationnel qui s'écarte de l'exploitation normale et qui devrait survenir à tout le moins une fois au cours du cycle de vie utile de l'installation dotée de réacteurs mais qui ne cause pas, selon les dispositions de conception appropriées, de dommages graves aux composants importants pour la sûreté ou qui ne se transforme pas en accident.

### **installation dotée de réacteurs**

Tout réacteur de fission tel que décrit dans le *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I*, y compris les structures, systèmes et composants (SSC) :

- nécessaires pour arrêter le réacteur et assurer son maintien dans un état d'arrêt sûr
- pouvant contenir des matières radioactives et qui ne peuvent être isolés de façon fiable du réacteur
- dont la défaillance peut entraîner un accident limitatif pour le réacteur

- qui sont bien intégrés dans l'exploitation de l'installation nucléaire
- qui sont nécessaires pour maintenir la sécurité et les garanties

**mise en service**

Processus consistant en une série d'activités visant à démontrer que les structures, systèmes et composants (SSC) et l'équipement installés fonctionnent conformément à leurs spécifications et à l'intention de la conception avant qu'ils soient mis en service.

**petit réacteur**

Réacteur présentant une puissance inférieure à environ 200 mégawatt thermiques (MWth) utilisée pour la recherche, la production d'isotopes, la production de vapeur, la production d'électricité ou d'autres usages.

**point d'arrêt**

Une activité de mise en service qui doit être approuvée par l'autorité désignée afin de pouvoir aller de l'avant avec la mise en service.

**point d'arrêt réglementaire**

Activité de mise en service qui doit être approuvée par la Commission canadienne de sûreté nucléaire pour aller de l'avant avec la mise en service.

**rapport de mise en service**

Rapport écrit sur l'achèvement d'un groupe logique d'activités de mise en service qui enregistre les résultats, évalue la conformité aux critères d'acceptation et décrit les mesures prises pour éliminer les lacunes.

**structures, systèmes et composants (SSC)**

Terme général englobant tous les éléments d'une installation ou d'une activité qui contribuent à la protection et à la sûreté. 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.

**système de gestion**

Ensemble d'éléments interreliés ou comportant des interactions (système) servant à établir des politiques et des objectifs organisationnels à atteindre de manière efficiente et efficace. Ces éléments comprennent la structure, les ressources et les processus. Le personnel, l'équipement et la culture organisationnelle, ainsi que les politiques et processus documentés, font partie du système de gestion. Les processus organisationnels doivent répondre à la totalité des exigences de l'organisation telles qu'elles ont été établies dans certains documents, comme les normes de sûreté de l'AIEA et d'autres normes et codes internationaux.

**titulaire de permis**

Organisation autorisée par un permis de la Commission canadienne de sûreté nucléaire à construire et à exploiter une installation dotée de réacteurs en conformité avec des exigences particulières. Le titulaire de permis a la responsabilité et l'autorité de contrôle globales pour surveiller l'achèvement satisfaisant et sécuritaire des activités de conception, d'acquisition, de fabrication, de construction, de mise en service, d'exploitation et de déclassement de l'installation dotée de réacteurs.

**validation des systèmes intégrés**

Évaluation réalisée au moyen de tests axés sur le rendement dans le but de déterminer si la conception d'un système intégré (c.-à-d. matériel, logiciel et personnel) respecte les exigences en matière de rendement et appuie l'exploitation sûre de l'installation.

## Références

1. Association canadienne de normalisation (CSA). N286-12, *Management system requirements for nuclear facilities*, 2012.
2. Commission canadienne de sûreté nucléaire. RD/GD-210, *Programmes d'entretien des centrales nucléaires*, 2012.
3. Agence internationale de l'énergie atomique. Guide de sûreté n° NS-G-2.9, *Commissioning for Nuclear Power Plants*, 2003.
4. Association canadienne de normalisation (CSA). N285.0-12, *General requirements for pressure-retaining systems and components in CANDU nuclear power plants*, 2012.
5. Commission canadienne de sûreté nucléaire. G-278, *Plan de vérification et validation des facteurs humains*, 2003.
6. Commission canadienne de sûreté nucléaire. G-323, *Assurer la présence d'un nombre suffisant d'employés qualifiés aux installations nucléaires de catégorie I – Effectif minimal*, 2007.

## Renseignements supplémentaires

1. Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). RD-360, *Prolongement de la durée de vie des centrales nucléaires*, 2008.
2. CSA. N287.7-F08, *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*, 2008.
3. CSA. N293-F07, *Protection contre l'incendie dans les centrales nucléaires CANDU*, 1995.
4. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). NS-G-2.3, *Modifications des centrales nucléaires – Guide de sûreté*, 2001.
5. AIEA. SSR-2/2, *Sûreté des centrales nucléaires : mise en service et exploitation*, 2012.
6. AIEA. GS-R-3, *Système de gestion des installations et des activités*, 2006.
7. AIEA. GS-G-3.1, *Application of the Management System for Facilities and Activities*, 2006.
8. AIEA. GS-G-3.5, *The Management System for Nuclear Installations*, 2009.
9. AIEA. NS-G-2.2, *Limites et conditions d'exploitation et procédures de conduite des centrales nucléaires*, 2000.
10. AIEA. GS-R-2, *Préparation et intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique*, 2002.
11. AIEA. GS-G-2.1, *Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency*, 2007.
12. Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA). R-7, *Les normes des systèmes de confinement des centrales nucléaires CANDU*, 1991.
13. CCEA. R-8, *Les normes des systèmes d'arrêt d'urgence des centrales nucléaires CANDU*, 1991.
14. CCEA. R-9, *Les normes des systèmes de refroidissement d'urgence du cœur des centrales nucléaires CANDU*, 1991.
15. CCSN. RD-334, *Gestion du vieillissement des centrales nucléaires*, 2011.
16. CCSN. RD-204, *Accréditation des personnes qui travaillent dans des centrales nucléaires*, 2008.
17. CCSN. S-296, *Politiques, programmes et procédures de protection de l'environnement aux installations nucléaires de catégorie I et aux mines et usines de concentration d'uranium*, 2006.
18. CCSN. G-225, *Planification d'urgence dans les installations nucléaires de catégorie I, les mines d'uranium et les usines de concentration d'uranium*, 2001.
19. American Society of Mechanical Engineers (ASME). NQA-1-2008, *Quality Assurance Requirements for Nuclear Facility Applications*, 2008.

20. ASME. NQA-1a-2009, *Addenda to ASME NQA-1-2008: Quality Assurance Requirements for Nuclear Facility Applications*, 2009.
21. British Standards Institution. OHSAS 18001:2007, *Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements*, 2007.

## Séries de documents d'application de la réglementation de la CCSN

Les installations et activités du secteur nucléaire du Canada sont réglementées par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). En plus de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* et de ses règlements d'application, ces installations et activités pourraient devoir se conformer à d'autres outils de réglementation, comme les documents d'application de la réglementation ou les normes.

Depuis avril 2013, la collection des documents d'application de la réglementation actuels et prévus comporte trois grandes catégories et vingt-cinq séries, selon la structure ci-dessous. Les documents d'application de la réglementation préparés par la CCSN font partie de l'une des séries suivantes :

### 1.0 Installations et activités réglementées

Séries	1.1	Installations dotées de réacteurs
	1.2	Installations de catégorie IB
	1.3	Mines et usines de concentration d'uranium
	1.4	Installations de catégorie II
	1.5	Homologation d'équipement réglementé
	1.6	Substances nucléaires et appareils à rayonnement

### 2.0 Domaines de sûreté et de réglementation

Séries	2.1	Système de gestion
	2.2	Gestion du rendement humain
	2.3	Conduite de l'exploitation
	2.4	Analyse de la sûreté
	2.5	Conception matérielle
	2.6	Aptitude fonctionnelle
	2.7	Radioprotection
	2.8	Santé et sécurité classiques
	2.9	Protection de l'environnement
	2.10	Gestion des urgences et protection-incendie
	2.11	Gestion des déchets
	2.12	Sécurité
	2.13	Garanties et non-prolifération
	2.14	Emballage et transport

### 3.0 Autres domaines de réglementation

Séries	3.1	Exigences relatives à la production de rapports
	3.2	Mobilisation du public et des Autochtones
	3.3	Garanties financières
	3.4	Délibérations de la Commission
	3.5	Diffusion de l'information

Remarque : Les séries de documents d'application de la réglementation pourraient être modifiées périodiquement par la CCSN. Chaque série susmentionnée peut comprendre plusieurs documents d'application de la réglementation. Pour obtenir la plus récente liste de documents d'application de la réglementation, veuillez consulter le site Web de la CCSN à [suretenucleaire.gc.ca/documents-de-reglementation](http://suretenucleaire.gc.ca/documents-de-reglementation)