



Examen de la conception d'un réacteur de fournisseur préalable à l'autorisation

GD-385

Mai 2012



Examen de la conception d'un réacteur de fournisseur préalable à l'autorisation

Document d'orientation GD-385

© Ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC) 2012

Numéro de catalogue de TPSGC : CC172-90/2012F-PDF

ISBN : 978-1-100-99323-2

Publié par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)

Numéro de catalogue de la CCSN : GD-385

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

Also available in English under the title: Pre-licensing Review of a Vendor's Reactor Design

Disponibilité du présent document

On peut consulter le document sur le site Web de la CCSN à suretenucleaire.gc.ca

Pour obtenir un exemplaire du document en français ou en anglais, veuillez communiquer avec :

Commission canadienne de sûreté nucléaire

280, rue Slater

C.P. 1046, Succursale B

Ottawa (Ontario) K1P 5S9

CANADA

Téléphone : 613-995-5894 ou 1-800-668-5284 (au Canada seulement)

Télécopieur : 613-995-5086

Courriel : info@cnsccsn.gc.ca

Site web : suretenucleaire.gc.ca

Historique de publication :

Juin 2012

Version 1.0

Préface

Le document d'orientation GD-385, *Examen de la conception d'un réacteur de fournisseur préalable à l'autorisation* décrit le processus d'examen préalable à l'autorisation offert par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) en vue d'évaluer la conception d'une centrale nucléaire ou d'un petit réacteur d'un fournisseur. L'examen tient compte des domaines de conception liés à la sûreté du réacteur, à la sécurité et aux garanties.

L'examen préalable à l'autorisation est un service facultatif offert par la CCSN visant à évaluer la conception d'une centrale nucléaire ou un petit réacteur nucléaire d'un fournisseur. L'expression « préalable à l'autorisation » signifie que l'examen de la conception d'un fournisseur se fait avant qu'un demandeur soumette une demande de permis à la CCSN.

Ce processus d'examen a pour but de cerner et de résoudre, tôt dans le processus, les problèmes techniques et réglementaires potentiels dans le processus de conception, et plus particulièrement ceux qui pourraient entraîner des changements significatifs dans la conception ou l'analyse de sûreté. L'examen préalable à l'autorisation a pour objectif d'accroître la certitude sur le plan réglementaire tout en assurant la sécurité publique.

Ce service ne permet pas d'homologuer la conception d'un réacteur et de délivrer un permis en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*. Il n'est pas exigé dans le processus d'autorisation d'un nouveau projet de centrale nucléaire ou de petits réacteurs. Les conclusions des examens de la conception ne lient pas et n'influencent pas le tribunal de la Commission dans ses décisions, et celui-ci demeure l'autorité compétente pour délivrer des permis aux centrales nucléaires et aux petits réacteurs.

Le document d'orientation, GD-385, *Examen de la conception d'un réacteur de fournisseur préalable à l'autorisation*, fournit des lignes directrices ou des recommandations. À ce sujet, ni le titulaire de permis ni le demandeur de permis ne sont tenus de satisfaire à des dispositions des règlements ou à des conditions de permis, c'est pourquoi aucun document d'application de la réglementation n'accompagne le présent document d'orientation. Dans le présent document, le terme « devrait » indique une recommandation et « peut », une possibilité, un conseil ou ce qui est permis dans les limites de ce document d'application de l'orientation.

Table des matières

1.	Introduction.....	1
1.1	Objet et portée.....	1
1.2	Qu'est-ce qu'un examen préalable à l'autorisation?	1
1.3	Avantages de l'examen préalable de la conception	3
1.4	Utilisation par la CCSN de renseignements provenant d'autres autorités chargées de la réglementation nucléaire.....	5
2.	Examen de la conception du fournisseur	5
3.	Qu'est ce qu'un obstacle fondamental à la délivrance d'un permis?.....	6
4.	Objectifs et portée de l'examen préalable de la conception.....	7
4.1	Domaines d'intérêt.....	7
4.2	Phase 1 de l'examen préalable de la conception.....	8
4.3	Phase 2 de l'examen préalable de la conception.....	10
4.4	Phase 3 de l'examen préalable de la conception – Suivi préalable à la construction	11
	Annexe A : Domaines d'intérêt de l'examen	13
	Glossaire.....	25
	Références.....	29

GD-385, Examen de la conception d'un réacteur de fournisseur préalable à l'autorisation

1. Introduction

L'alinéa 21(1)a) de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) confère à la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) le pouvoir de : “ conclure des accords, notamment en matière de formation, avec une personne, un ministère ou organisme du gouvernement du Canada ou d'une province, un organisme de réglementation ou un ministère d'un gouvernement étranger, ou une organisation internationale » pour réaliser sa mission.

À la demande d'un fournisseur et en signant une entente de services, la CCSN effectuera, avant le processus d'autorisation, un examen d'une conception de réacteur de ce fournisseur. Cet examen ne sert pas à homologuer la conception d'un réacteur ni à délivrer un permis en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*. Il n'est pas exigé dans le cadre du processus d'autorisation d'un nouveau projet de centrale nucléaire ou de petits réacteurs. Les conclusions des examens de la conception ne lient pas et n'influencent pas le tribunal de la Commission dans ses décisions, et celui-ci demeure l'autorité compétente pour délivrer des permis aux centrales nucléaires et aux petits réacteurs.

Une grande partie des renseignements détaillés résultant de l'examen de la conception, dont les documents présentés par le fournisseur, peuvent être considérés comme commercialement sensibles, conformément aux termes du contrat de services. Le public sera informé des résultats de haut niveau des travaux d'examen par la publication du sommaire de chaque rapport d'examen sur le site Web de la CCSN.

1.1 Objet et portée

Le présent document décrit le processus d'examen préalable à l'autorisation offert par la CCSN en vue d'évaluer la conception d'une centrale nucléaire ou d'un petit réacteur d'un fournisseur. L'examen tient compte des domaines de conception liés à la sûreté du réacteur, à la sécurité et aux garanties.

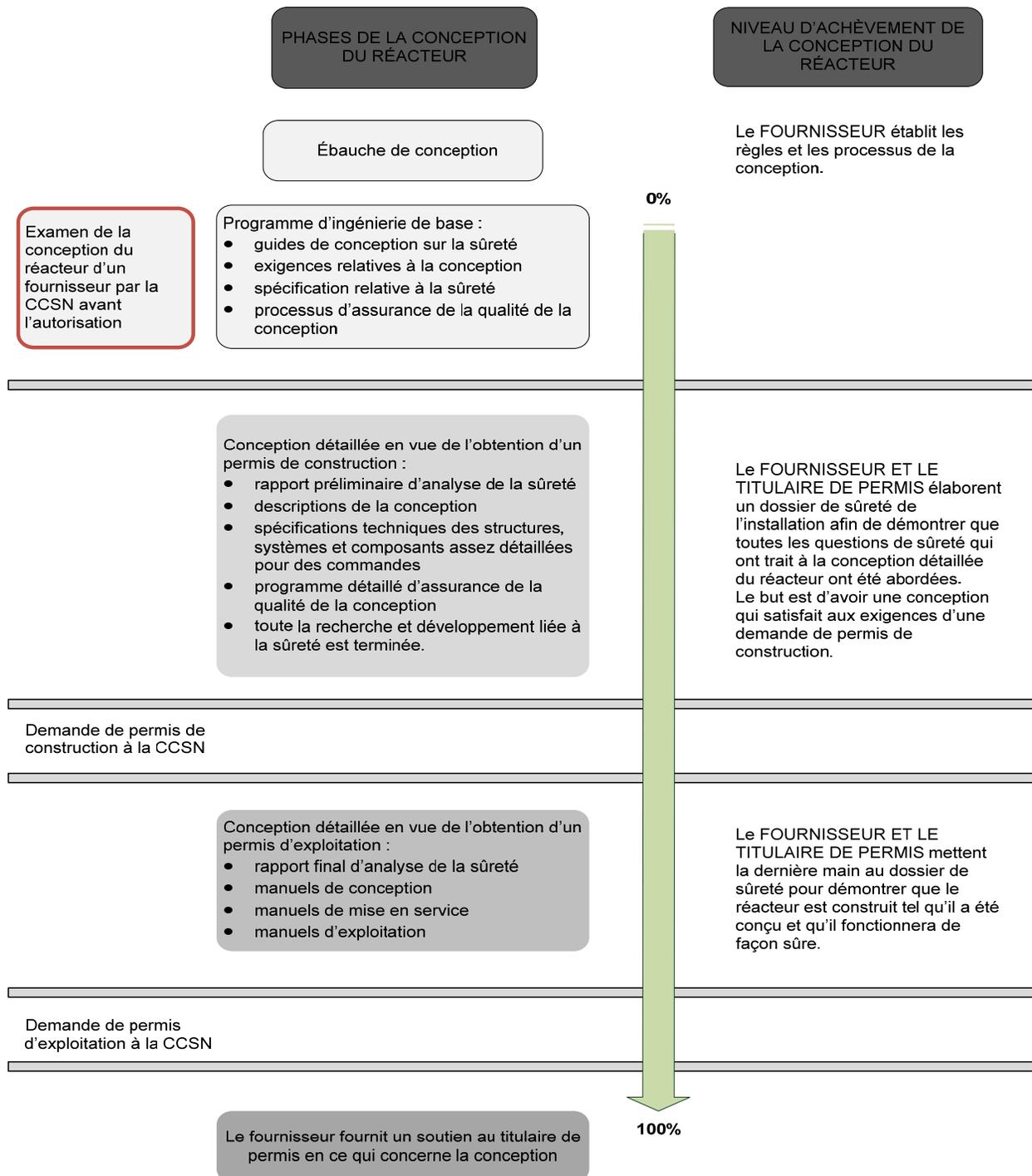
1.2 Qu'est-ce qu'un examen préalable à l'autorisation?

L'examen préalable à l'autorisation (aussi appelé *examen de la conception d'un fournisseur* ou *examen préalable de la conception*) est un service facultatif offert par la CCSN visant à évaluer la conception de la centrale nucléaire ou du petit réacteur nucléaire d'un fournisseur. L'examen préalable a pour principal objectif d'informer le fournisseur sur l'acceptabilité globale de la conception du réacteur. La CCSN conclut avec le fournisseur une entente de services dont la portée est convenue d'un commun accord.

Ce processus d'examen a pour but de déterminer et de résoudre, tôt dans le processus, les problèmes techniques et réglementaires potentiels dans le processus de conception, et plus particulièrement ceux qui pourraient entraîner des changements significatifs dans la conception ou l'analyse de sûreté. La CCSN effectue des examens détaillés de la conception et du dossier de sûreté au moment de la présentation d'une demande de permis de construction et d'une demande de permis d'exploitation.

Le diagramme suivant compare le niveau d'achèvement nécessaire de la conception pour un examen préalable et pour une demande de permis de construction ou d'exploitation d'une centrale nucléaire ou d'un petit réacteur. La phase liée au permis de préparation de l'emplacement n'est pas illustrée dans le diagramme parce que le demandeur d'un permis de préparation de l'emplacement détermine le niveau d'information relative à la conception nécessaire pour déterminer le caractère adéquat de l'emplacement.

Figure 1 : Place de l'examen préalable de la conception dans le processus de conception du réacteur



L'examen préalable de la conception évalue si :

- le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes du Canada
- la conception est conforme, le cas échéant, aux documents d'application de la réglementation de la CCSN RD-337, *Conception des nouvelles centrales nucléaires* [1], ou RD-367, *Conception des installations dotées de petits réacteurs* [2], et aux documents de réglementation et normes nationales connexes
- un plan de résolution est en place pour tout problème de conception relevé pendant l'examen.

L'examen tient compte des aspects techniques, mais ne porte pas sur les aspects suivants :

- les coûts liés à la conception
- le stade d'achèvement de la conception
- les aspects du calendrier relatifs à l'examen d'une demande de permis
- les modifications à la conception qui pourraient être nécessaires en raison des conclusions.

Un examen de la conception ne peut commencer tant que le fournisseur n'aura pas, au minimum, réalisé des progrès raisonnables dans la phase technique de base de la conception. Conformément aux indications de l'annexe 1, cela signifie que l'architecture de base des systèmes importants pour la sûreté aura été préparée en suivant les guides de conception et les exigences de conception du réacteur du fournisseur. Les documents qui suivent devraient approcher un état d'avancement suffisant pour permettre au fournisseur de passer à la phase de conception détaillée, en préparation de la présentation d'une demande de permis de construction par un service public :

- des guides de conception qui contiennent les philosophies de conception, les philosophies de sûreté et les règles à suivre par les concepteurs lors de l'exécution de leurs activités de conception, y compris les exigences de sûreté comme les codes et normes applicables
- des exigences de conception pour les systèmes importants pour la sûreté qui établissent des aspects
 - tels que le rendement minimal exigé et les cibles de fiabilité
 - et reflètent les progrès importants réalisés dans les activités de recherche et développement liées à la sûreté
- le système de gestion global du fournisseur dans la mesure où il s'applique à la conception des structures, systèmes et composants du projet de centrale nucléaire (ou de petit réacteur)
- une analyse de la conception et de la sûreté représentative d'un rapport préliminaire d'analyse de sûreté

1.3 Avantages de l'examen préalable de la conception

Les rapports préparés durant l'examen préalable de la conception fournissent de nombreuses informations présentant des avantages pour le fournisseur, le demandeur et le grand public.

1.3.1 Avantages pour le fournisseur

L'examen fournit au fournisseur des renseignements pouvant servir à discuter avec un demandeur potentiel qui envisage d'utiliser la technologie de réacteur du fournisseur.

L'examen préalable de la conception peut fournir des garanties supplémentaires quant au fait que, outre les renseignements figurant dans le document d'application de la réglementation RD/GD-369, *Présentation d'une demande de permis - Permis de construction d'une centrale nucléaire* [3], le fournisseur dispose des données nécessaires pour appuyer un demandeur dans

une future demande de construction d'une centrale nucléaire. En ce qui concerne les installations dotées de petits réacteurs, la plupart des renseignements figurant dans le document RD/GD-369 sont applicables, mais peuvent être appliqués de manière progressive. La profondeur et l'étendue des renseignements exigés pour une demande dépendent de la complexité de l'installation et des risques posés par celle-ci.

Lorsqu'un demandeur s'adresse à la CCSN pour obtenir un permis, il devra démontrer la pertinence de la conception et du dossier de sûreté par rapport aux exigences réglementaires du Canada et les attentes de la CCSN. La préparation des documents à présenter à chaque phase de l'examen préalable de la conception permet au fournisseur de planifier et de préparer des discussions efficaces avec les demandeurs potentiels qui envisagent d'utiliser sa technologie de réacteur.

L'examen préalable de la conception donne rapidement au fournisseur des commentaires sur l'utilisation de caractéristiques et de méthodes de conception qui sont nouvelles ou utilisées pour la toute première fois. Il peut s'agir de nouveaux matériaux pour les SSC, ou de normes et de méthodes techniques qui n'ont peut-être pas été employées précédemment au Canada.

L'examen préalable de la conception avise rapidement le fournisseur des obstacles fondamentaux potentiels à l'autorisation. Dans le cadre du processus d'examen, le fournisseur est à même d'identifier des pistes permettant de résoudre les problèmes éventuels avant qu'un demandeur ne sollicite un permis de construction ou un permis d'exploitation. En étant conscients de telles voies de résolution, le fournisseur et le demandeur peuvent être relativement confiants quant à la possibilité de résoudre le problème dans des délais raisonnables et de respecter le calendrier d'autorisation prévu.

L'examen préalable de la conception permet d'accroître la certitude réglementaire :

- en donnant rapidement au fournisseur des commentaires clairs sur les exigences réglementaires canadiennes et la conformité de la conception à ces exigences
- en permettant de relever rapidement les problèmes potentiels sur le plan technique (sûreté) et en matière d'autorisation, laissant ainsi au fournisseur du temps pour résoudre les problèmes avant qu'ils ne deviennent des obstacles à l'autorisation. Ceci s'avère particulièrement important pour les questions susceptibles d'entraîner des changements importants dans la conception ou l'analyse de la sûreté
- en permettant au personnel de la CCSN de se familiariser avec la conception avant la réception d'une demande de permis, réduisant par conséquent le temps nécessaire pour évaluer la conception lors de l'examen des demandes de permis de construction et de permis d'exploitation

1.3.2 Avantages pour le demandeur

La CCSN encourage les demandeurs potentiels à entamer très tôt un dialogue continu avec les fournisseurs afin de discuter et de régler les problèmes réglementaires que pourraient poser les technologies des installations nucléaires proposées.

Les examens préalables de la conception permettent à l'organisme de réglementation de se renseigner sur la conception, facilitant ainsi l'examen des futures demandes de permis. Les informations résultant de l'examen, obtenues tout au long des différentes phases, peuvent considérablement améliorer la compréhension de la technologie et de tous les problèmes connexes qui doivent être réglés avant et pendant le processus d'autorisation.

La CCSN s'attend à ce que les futurs demandeurs maîtrisent parfaitement la technologie qu'ils achèteront pour l'installation nucléaire proposée, c'est-à-dire qu'ils soient des « acheteurs éclairés ». En vertu de la LSRN, c'est le demandeur qui, au bout du compte, est responsable des activités autorisées et sera tenu de démontrer la pertinence de la conception et du dossier de sûreté par rapport aux exigences réglementaires du Canada et aux attentes de la CCSN. On conseille aux demandeurs potentiels de s'adresser aux fournisseurs au tout début du processus d'autorisation afin de discuter et de résoudre les problèmes réglementaires potentiels.

1.3.3 Avantages pour le public

L'examen préalable de la conception permet de rassurer rapidement le public sur le fait que la nouvelle technologie de réacteur dont on propose la construction et l'exploitation au Canada respectera les exigences réglementaires de ce pays.

En réalisant rapidement un examen des principaux aspects de la conception du réacteur et de l'organisation du fournisseur, le public a la garantie que :

- le fournisseur comprend les exigences réglementaires canadiennes et les attentes de la CCSN
- la conception satisfera aux exigences des documents d'application de la réglementation de la CCSN RD-337 ou RD-367, selon le cas, ainsi qu'aux documents et normes réglementaires connexes
- le fournisseur cherche activement à résoudre tout problème de conception relevé pendant l'examen

Ces trois garanties augmentent le degré de certitude réglementaire et contribuent à la sécurité publique.

1.4 Utilisation par la CCSN de renseignements provenant d'autres autorités chargées de la réglementation nucléaire

Si le fournisseur a fait examiner ou homologuer sa conception du réacteur par l'organisme de réglementation d'un autre pays et a par conséquent accumulé un certain nombre de commentaires liés à la réglementation, la CCSN pourrait les examiner lors de l'examen préalable de la conception, aux conditions suivantes :

- le fournisseur est responsable d'obtenir et de fournir l'information certifiée à la CCSN dans le cadre de la présentation des documents relatifs à l'examen préalable
- le fournisseur doit expliquer en quoi ces renseignements démontrent la conformité de la conception aux exigences canadiennes
- la CCSN effectue sa propre évaluation à la lumière de son cadre de réglementation
- la CCSN utilise les renseignements présentés pour autant qu'ils soient compatibles avec le processus d'examen de la CCSN

2. Examen de la conception du fournisseur

L'examen préalable de la conception du fournisseur est divisé en trois phases exigeant chacune des renseignements techniques plus détaillés.

Phase 1 – Respect des exigences réglementaires : Le personnel de la CCSN évalue l'information présentée à l'appui de la conception du fournisseur et détermine si, de façon générale, la conception prévue est conforme aux exigences de la CCSN relatives à la conception (telles que

précisées dans le document d'application de la réglementation RD-337 pour les nouvelles centrales nucléaires et dans le document RD-367 pour les installations dotées de petits réacteurs) et aux exigences réglementaires connexes.

Phase 2 – Évaluation préalable à l'autorisation : Cette phase permet d'approfondir l'examen et de déterminer s'il existe des obstacles fondamentaux potentiels à l'autorisation de la conception du fournisseur pour une centrale nucléaire ou un petit réacteur au Canada.

Phase 3 – Suivi préalable à la construction : Dans cette phase, le fournisseur peut décider de donner suite à un ou plusieurs domaines d'intérêt examinés durant les phases 1 et 2 par rapport aux exigences de la CCSN à l'égard d'un permis de construction. Le but du fournisseur est d'éviter un réexamen complet de ces domaines d'intérêt par la CCSN durant l'examen de la demande de permis de construction.

Les phases 1 et 2 de l'examen présentent 19 domaines d'intérêt décrits à l'annexe A et représentant les domaines particulièrement importants pour un futur permis de construction. La phase 3 est élaborée sur mesure, selon chaque cas. Des renseignements détaillés sur les domaines d'intérêt de l'examen figurent à l'annexe A.

3. Qu'est ce qu'un obstacle fondamental à la délivrance d'un permis?

Durant l'examen préalable de la conception, le personnel de la CCSN évalue les aspects de la conception liés à la sûreté, à la sécurité et aux garanties afin de cerner les problèmes potentiels en ce qui concerne les exigences techniques et d'autorisation. Les domaines de préoccupation qui ne répondent pas aux exigences réglementaires canadienne ou aux attentes de la CCSN en matière de conception des nouvelles centrales nucléaires ou des nouveaux petits réacteurs sont identifiés. S'ils ne sont pas corrigés, ces problèmes pourraient constituer des obstacles fondamentaux à la délivrance du permis.

Un obstacle fondamental est une lacune dans la conception ou le processus de conception qui, si elle n'est pas corrigée, pourrait poser un risque important pour les travailleurs, le public ou l'environnement. L'obstacle est considéré comme fondamental lorsqu'il n'y a pas de piste claire et adéquate permettant de résoudre un problème important sur le plan de la sûreté. Un obstacle sera également considéré comme fondamental lorsque la conception proposée de la centrale nucléaire ou du petit réacteur comporte des incertitudes importantes, ou que l'échéancier est tel que le problème soit résolu au moment de la présentation d'une demande de permis de construction à la CCSN.

Les éléments qui suivent sont considérés comme des obstacles à l'autorisation d'une conception de centrale nucléaire ou de petit réacteur au Canada :

- la non-conformité avec les exigences réglementaires du Canada
- la non-conformité injustifiée avec les exigences réglementaires du Canada, y compris celles présentées dans le document d'application de la réglementation RD-337 ou RD-367, dans d'autres documents d'application de la réglementation et dans les normes nationales de conception et d'analyse applicables
- la non-conformité injustifiée avec les normes et procédures d'assurance-qualité de l'analyse de la conception et de la sûreté

- une conception pour laquelle des problèmes connus importants pour la sûreté ont été ignorés, c'est-à-dire que la résolution de préoccupations à l'égard de la sûreté soulevées à l'occasion d'examens réglementaires précédents n'a pas été prise en considération
- une conception qui ne respecte pas le principe du niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA, de l'anglais *as low as reasonably achievable*) en matière de radioprotection
- méthodes d'ingénierie non éprouvées pour des caractéristiques de conception nouvelles ou novatrices (c.-à-d. insuffisamment étayée par des analyses et/ou des activités de recherche et développement)
- une conception qui, pour être conforme sur le plan de l'exploitation, comporte une complexité opérationnelle inacceptable (p. ex. pour répondre aux exigences réglementaires, la technologie ou le système serait compliqué au point d'entraîner des complexités susceptibles de provoquer d'autres événements dus aux facteurs humains).

4. Objectifs et portée de l'examen préalable de la conception

4.1 Domaines d'intérêt

Dix-neuf domaines d'intérêt sont examinés durant les phases 1 et 2 de l'examen préalable de la conception et comprennent des sujets de grande importance sur le plan de la sûreté d'une conception, de façon à permettre au fournisseur de résoudre tout problème décelé au début du processus de conception. Le fournisseur peut proposer des domaines d'intérêt supplémentaires, propres à la conception du réacteur.

Les 19 domaines d'intérêt sont les suivants :

1. description générale de l'installation, défense en profondeur, objectifs et buts en matière de sûreté, critères d'acceptation des doses
2. classification des structures, systèmes et composants (SSC)
3. conception nucléaire du cœur du réacteur
4. conception et qualification du combustible
5. systèmes de contrôle et salles de commande :
 - a. systèmes de contrôle du réacteur
 - b. instrumentation et contrôle
 - c. salles de commande
 - d. système(s) d'alimentation électrique d'urgence
6. systèmes d'arrêt d'urgence du réacteur
7. systèmes de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur et systèmes d'évacuation d'urgence de la chaleur
8. enceinte de confinement, structures de confinement et ouvrages de génie civil importants pour la sûreté
9. prévention et atténuation des accidents hors dimensionnement (AHD) et des accidents graves (AG)
10. analyses de la sûreté (analyse déterministe de la sûreté, étude probabiliste de sûreté) et dangers internes et externes
11. conception des enveloppes sous pression
12. protection contre l'incendie
13. radioprotection
14. criticité hors cœur
15. robustesse, garanties et sécurité

16. programme de recherche et développement du fournisseur
17. système de gestion du processus de conception et assurance de la qualité de la conception et de l'analyse de la sûreté
18. facteurs humains
19. intégration du déclassement dans les facteurs de conception

L'annexe A donne une description des objectifs et de la portée de chaque domaine visé.

4.2 Phase 1 de l'examen préalable de la conception

Le fournisseur peut demander que la phase 1 de l'examen soit effectuée dès que l'ébauche de la conception est achevée et que le programme d'ingénierie de base est à un stade avancé ou est achevé, car cette phase s'effectue au moyen de renseignements de haut niveau sur la conception.

Dans le cadre de la phase 1, le personnel de la CCSN examine la documentation soumise par rapport aux principaux domaines des documents RD-337 ou RD-367 (selon le type de réacteur proposé par le fournisseur) et à toutes les autres exigences réglementaires connexes. Cet examen est effectué afin d'évaluer si la conception prévue est conforme aux exigences réglementaires canadiennes.

Le fournisseur doit démontrer que la conception prévue satisfait aux exigences des documents RD-337 ou RD-367 et aux exigences réglementaires connexes au moyen de la description des programmes envisagés.

4.2.1 Domaines d'intérêt de la phase 1 et renseignements à fournir par le fournisseur

Pour démontrer que la conception répond aux objectifs de la phase 1 de l'examen, le fournisseur doit présenter, pour chaque domaine d'intérêt, les renseignements suivants :

- une démonstration de la conformité aux sections pertinentes des documents RD-337 ou RD-367 et aux exigences réglementaires connexes
- une analyse de la sûreté suffisamment détaillée pour démontrer la pertinence des principes de conception
- des renseignements sur la conception, tels que guides, exigences, descriptions et manuels
- des renseignements relatifs aux conceptions ou aux méthodes qui sont nouvelles ou utilisées pour la toute première fois, le cas échéant
- les pistes dégagées pour résoudre les questions de sûreté en suspens, y compris les travaux de recherche et développement

4.2.2 Critères d'examen

Les documents présentés sont évalués par rapport aux exigences et aux attentes propres à chaque domaine d'intérêt de l'examen, notamment :

- *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*
- règlements de la CNSC :
 - *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*
 - *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I*
 - *Règlement sur la radioprotection*
 - *Règlement sur la sécurité nucléaire*
- documents d'application de la réglementation de la CCSN :
 - *RD-337, Conception des nouvelles centrales nucléaires*

- RD-367, *Conception des installations dotées de petits réacteurs*
- RD-310, *Analyses de la sûreté pour les centrales nucléaires* [4]
- RD-308, *Analyse déterministe de sûreté pour les installations dotées de petits réacteurs* [5]
- S-294, *Études probabilistes de sûreté (ÉPS) pour les centrales nucléaires* [6]
- G-129, *Maintenir les expositions et les doses au “ niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA) »* [7]
- G-144, *Critères d'acceptation des paramètres de déclenchement aux fins de l'analyse de sûreté des centrales nucléaires CANDU* [8]
- G-306, *Programmes de gestion des accidents graves touchant les réacteurs nucléaires* [9]
- G-219, *Les plans de déclassement des activités autorisées* [10]
- Association canadienne de normalisation (CSA) et autres normes nationales :
 - CSA-N285.0-F08/SÉRIE N285.6-F08, *Exigences générales relatives aux systèmes et aux composants sous pression des centrales nucléaires CANDU/Normes sur les matériaux des composants de réacteurs des centrales nucléaires CANDU* [11]
 - CSA N287.1--93 (R2009), *General Requirements for Concrete Containment Structures for CANDU Nuclear Power Plants* [12]
 - CSA N293-F07, *Protection contre l'incendie dans les centrales nucléaires CANDU* [13]
 - CSA N286-05F, *Exigences relatives au système de gestion des centrales nucléaires* [14]
 - CSA N289.1 – F08, *Exigences générales relatives à la conception et à la qualification parasismique des centrales nucléaires CANDU* [15]
 - CNRC 53301F, *Code national du bâtiment – Canada 2010* [16]
 - CNRC 53303F, *Code national de prévention des incendies – Canada 2010* [17]

Le fournisseur peut proposer l'utilisation d'autres codes et normes; il doit toutefois fournir des informations décrivant dans quelle mesure ces autres normes sont globalement équivalentes aux normes et aux codes canadiens. Cette analyse comparative est essentielle pour démontrer que le fournisseur comprend les exigences canadiennes.

On commencera aussi à examiner dans quelle mesure les questions de sûreté génériques ou en suspens ont été résolues et si la base de connaissances relatives aux caractéristiques de conception nouvelles ou novatrices a été établie.

4.2.3 Informations relatives à la gestion du projet

Les activités de la phase 1 font partie d'un plan de projet d'examen préalable de la conception, lequel fait partie de l'entente de services.

La réalisation de la phase 1 d'un examen préalable de la conception nécessite habituellement huit mois à un an, selon un délai convenu par le fournisseur et la CCSN. On estime que cette phase de l'examen exige environ 4 000 heures de travail, parfois plus selon la qualité des renseignements qui documentent les nouvelles conceptions ou méthodes, ou le souhait du fournisseur que l'entente de services inclue l'examen de domaines d'intérêt supplémentaires.

4.2.4 Livrables du projet

À la fin de la période d'examen, la CCSN délivre au fournisseur un rapport récapitulatif de la phase 1 contenant les conclusions relatives à chaque domaine d'intérêt et les fondements de ces conclusions.

À ce moment, la CCSN utilise l'énoncé suivant pour tous les domaines d'intérêt ayant franchi la première étape du processus d'examen :

« Le personnel de la Commission canadienne de sûreté nucléaire a achevé la phase 1 de l'examen préalable de la conception du réacteur [nom du modèle de réacteur et nom du fournisseur]. Dans les domaines clés suivants, le personnel de la CCSN a établi que la conception prévue est conforme à ses exigences réglementaires et répond aux attentes à l'égard des nouvelles conceptions de centrales nucléaires [petits réacteurs] au Canada : [liste des domaines d'intérêt de l'examen] ».

Lorsque l'examen indique des domaines d'intérêt nécessitant des travaux supplémentaires de la part du fournisseur pour démontrer l'intention de satisfaire aux exigences du document RD-337 ou RD-367, la CCSN informera le fournisseur des lacunes. Le fournisseur a la responsabilité d'expliquer de quelle façon il entend combler ces lacunes.

Le rapport de la phase 1 de l'examen préalable est traité comme de l'information commercialement sensible et n'est pas accessible au public. Cependant, la CCSN prépare un sommaire, qui est affiché sur le site Web de la CCSN afin de communiquer les résultats de haut niveau au public et aux autres parties intéressées.

4.3 Phase 2 de l'examen préalable de la conception

Le fournisseur peut demander que la phase 2 de l'examen soit effectuée dès que le programme d'ingénierie de base est bien avancé ou achevé. Les résultats de la phase 2 de l'examen permettent au fournisseur d'élaborer un rapport préliminaire d'analyse de sûreté qui servira à préparer les documents que soumettra le demandeur à l'appui d'une éventuelle demande de permis de construction (pour un site particulier) subséquente.

Cette phase est axée sur l'identification des obstacles fondamentaux potentiels à l'autorisation de la conception du réacteur au Canada. Elle sert à donner à la CCSN des assurances suffisantes quant à la prise en compte par le fournisseur des exigences de la CCSN en matière de conception. L'on examine aussi dans quelle mesure les questions de sûreté génériques ou en suspens ont été résolues. En outre, le personnel de la CCSN réalise une vérification du processus de conception afin de vérifier s'il a été mis en œuvre correctement et conformément aux politiques et aux procédures du fournisseur.

Pour la phase 2 de l'examen, une attention particulière est accordée à l'examen des domaines d'intérêt présentant de nouvelles caractéristiques ou méthodes de conception afin de s'assurer que le fournisseur a effectué ou a prévu des essais et des travaux d'analyse pour démontrer la pertinence de la conception.

Dans la phase 2, le fournisseur doit aussi expliquer de quelle façon il s'emploie à résoudre les problèmes éventuellement identifiés durant la phase 1.

4.3.1 Domaines d'intérêt de la phase 2 et renseignements à fournir par le fournisseur

La phase 2 de l'examen se fait également avec les 19 domaines d'intérêt, mais elle requiert des informations plus détaillées pour chaque domaine d'intérêt afin qu'on puisse conclure que la conception du réacteur et les analyses justificatives répondent aux objectifs de cette phase, à savoir que les activités du fournisseur liées à la conception et à la sûreté satisfont aux exigences canadiennes.

4.3.2 Critères d'examen

Les critères d'examen utilisés dans la phase 2 restent les mêmes que ceux utilisés dans la phase 1 (voir l'annexe A). Toutefois, cette phase pousse plus loin l'examen et met l'accent sur la recherche d'obstacles fondamentaux potentiels à l'autorisation de la conception de la centrale nucléaire ou du petit réacteur du fournisseur au Canada.

4.3.3 Informations relatives à la gestion du projet

Les activités de la phase 2 font partie d'un plan général de projet d'examen préalable de la conception, qui fait partie du contrat de services.

La réalisation de la phase 2 de l'examen préalable de la conception nécessite habituellement douze à dix-huit mois, selon un délai convenu par le fournisseur et la CCSN. On estime que l'examen exige 9 500 heures de travail, parfois plus selon la qualité des renseignements qui documentent les nouvelles conceptions ou méthodes, ou le souhait du fournisseur que l'entente de services inclue l'examen de domaines d'intérêt supplémentaires.

4.3.4 Livrables dans le cadre du projet

À la fin de la phase 2 de l'examen, la CCSN délivre au fournisseur un rapport récapitulatif de la phase 2 contenant les conclusions relatives à chaque domaine d'intérêt et les fondements de ces conclusions.

À ce moment, la CCSN utilise l'énoncé suivant pour tous les sujets ayant franchi le processus d'examen :

« Le personnel de la Commission canadienne de sûreté nucléaire a achevé la phase 2 de l'examen préalable de la conception du réacteur [nom de la conception du réacteur et nom du fournisseur]. Cet examen fournit des garanties supplémentaires quant au fait que [nom du fournisseur] a tenu compte des exigences et des attentes réglementaires. À la suite de la phase 2 de l'examen préalable, le personnel de la CCSN conclut qu'il n'y a aucun obstacle fondamental à l'autorisation de la conception du réacteur [nom de la conception] au Canada ».

Pour tous les domaines d'intérêt nécessitant du travail supplémentaire de la part du fournisseur afin de démontrer que la conception satisfera aux exigences de la CCSN, celle-ci utilise l'énoncé suivant :

« Cette conclusion est assujettie à la réalisation des activités prévues par [nom du fournisseur et du réacteur], en particulier celles liées à :
[liste des domaines d'intérêt de l'examen] ».

Le rapport sur la phase 2 de l'examen préalable est traité comme de l'information commercialement sensible et n'est pas rendu public par la CCSN. Cependant, la CCSN prépare un sommaire du rapport de la phase 2, qui est affiché sur son site Web afin de communiquer les résultats de haut niveau au public et aux autres parties intéressées.

4.4 Phase 3 de l'examen préalable de la conception – Suivi préalable à la construction

Un fournisseur peut demander que la phase 3 soit effectuée lorsque la phase 1 et la phase 2 ont été exécutées. Le fournisseur ne doit pas faire entreprendre la phase 3 avant la mise en route du programme d'ingénierie détaillé de la conception (non propre à un site). Ceci a généralement lieu

lorsque le fournisseur est derrière un titulaire de permis préparant une demande de permis de construction.

Dans cette phase, le fournisseur peut décider de donner suite à un ou plusieurs domaines d'intérêt traités durant la phase 1 et la phase 2 par rapport aux exigences de la CCSN à l'égard d'un permis de construction. Le fournisseur peut également chercher à confirmer si des aspects plus spécifiques de la conception et des activités connexes satisferont aux critères de conception et d'analyse de la sûreté figurant dans les documents suivants :

- RD-337, *Conception des nouvelles centrales nucléaires*, ou RD-367, *Conception des installations dotées de petits réacteurs*, selon le cas
- RD/GD-310, *Analyses de la sûreté pour les centrales nucléaires*, ou RD-308, *Analyse déterministe de sûreté pour les petits réacteurs*, selon le cas

4.4.1 Domaines d'intérêt et renseignements à fournir par le fournisseur

Pour la phase 3, le fournisseur fournit tout renseignement supplémentaire nécessaire permettant de procéder aux analyses de suivi. Axés sur des domaines d'intérêt particuliers, ces renseignements sont convenus par les deux parties avant le début des activités de phase 3.

4.4.2 Critères d'examen

Les critères d'examen de la phase 3 figurent dans les documents RD-337, RD-367, RD et GD-310 et RD-308.

4.4.3 Informations relatives à la gestion du projet

Les activités de la phase 3 sont généralement convenues par les deux parties à la fin de la phase 2 et sont saisies dans une modification du plan général du projet d'examen préalable de la conception. À ce moment, on modifie également l'entente de services afin d'ajouter la portée des travaux supplémentaires, les échéanciers et le budget.

La portée et la profondeur de la phase 3 d'un examen préalable varient d'un fournisseur à l'autre. L'échéancier de la phase 3 est établi au cas par cas, en fonction des besoins du fournisseur. Étant donné que l'examen est considérablement plus détaillé (comparable au niveau d'analyse de l'examen d'un permis de construction), le fournisseur devrait être conscient du fait que la phase 3 d'un examen préalable peut s'effectuer sur plusieurs années, avec un coût proportionnel à la portée et à la profondeur de l'examen.

4.4.4 Livrables dans le cadre du projet

À la fin de la phase 3 de l'examen, la CCSN délivre au fournisseur un rapport récapitulatif de cette phase contenant un résumé des analyses ou toutes conclusions supplémentaires liées à chaque domaine d'intérêt, accompagnées des fondements de ces conclusions.

Le rapport de la phase 3 de l'examen préalable est traité comme de l'information commercialement sensible et n'est pas accessible au public. Cependant, dans le cadre du rapport de la phase 3, la CCSN affiche un sommaire sur son site Internet afin de communiquer les résultats au public et aux autres parties intéressées.

Annexe A : Domaines d'intérêt de l'examen

Le tableau qui suit décrit les 19 domaines d'intérêt utilisés pour évaluer la conception du réacteur d'un fournisseur. Ces domaines d'intérêt ne couvrent pas tous les aspects d'un examen complet d'une conception, mais ils reflètent les principaux domaines à prendre en compte par un fournisseur dans une future demande de construction d'une centrale nucléaire. La portée et les objectifs énumérés pour la phase 1 et la phase 2 sont les mêmes; toutefois, la phase 2 de l'examen est considérablement plus détaillée afin de confirmer que le fournisseur applique les critères de conception présentés dans la phase 1.

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
1 Description générale de l'installation, défense en profondeur, objectifs et buts en matière de sûreté, critères d'acceptation des doses	Objectifs <ul style="list-style-type: none"> • comprendre l'aménagement général de l'installation et le fonctionnement général des principaux systèmes importants pour la sûreté • déterminer avec une certitude raisonnable si les dispositions prises dans la conception satisfont aux attentes et aux exigences réglementaires de la CCSN en ce qui a trait à la défense en profondeur, aux objectifs et buts en matière de sûreté et aux critères d'acceptation des doses Portée de l'examen <ul style="list-style-type: none"> • description et plan généraux de l'installation (fonctionnement des principaux systèmes importants pour la sûreté) • façon d'appliquer les principes de défense en profondeur dans la conception de manière à ce que la conception satisfasse aux objectifs et buts en matière de sûreté (critères d'acceptation des doses et objectifs de sûreté) pour tous les états de l'installation, du mode d'exploitation normale aux accidents hors dimensionnement.
2 Classification des structures, systèmes et composants (SSC)	Objectifs <ul style="list-style-type: none"> • déterminer avec une certitude raisonnable si les dispositions prises dans la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfont aux attentes et aux exigences réglementaires de la CCSN en ce qui a trait à la classification de sûreté des SSC et aux exigences d'autres classifications spécifiques (par ex. la qualification sismique et environnementale) Portée de l'examen <ul style="list-style-type: none"> • principes, approche et critères d'acceptation de la classification de sûreté • façon dont la classification de sûreté est liée aux codes et aux normes (par ex. enveloppes de pression, exigences sismiques, etc.) • examen de la classification de sûreté de certains SSC, cités à titre d'exemple
3 Conception nucléaire du cœur du réacteur	Objectifs <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait à la conception nucléaire du cœur du réacteur • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne la conception nucléaire du cœur du réacteur • confirmer que le fournisseur a démontré, avec un degré de confiance raisonnable, que les principes de sûreté, tels que les caractéristiques de sûretés inhérentes, le critère de défaillance unique et la défense en profondeur, seront respectés par la conception du cœur.

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
	<p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • description de la conception matérielle du cœur (géométrie, matériaux, etc.) • modèles et méthodes de calcul utilisés, y compris l'analyse des incertitudes • outils employés pour la conception et l'analyse de la physique, y compris la vérification et la validation des outils utilisés pour la conception • limites et conditions d'exploitation du cœur, instrumentation et contrôle du cœur et combustible nucléaire • physique et coefficients de réactivité, y compris les effets du coefficient de puissance de réactivité • mesures d'intervention de base dans l'analyse des accidents • contrôle de la puissance (pour assurer la conformité aux exigences en matière de conception, en particulier celles relatives aux éléments linéaires), y compris les aspects liés à la perte du contrôle de la réactivité • programmes de recherche et développement à l'appui
<p>4 Conception et qualification du combustible</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait à la conception du combustible • confirmer que la conception du combustible répond aux attentes de la CCSN liées à la conception du combustible, y compris les aspects liés au rendement du combustible, aux limites sur le plan opérationnel et de la sûreté, à la manutention du combustible et au stockage <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • conception mécanique et thermohydraulique des éléments et assemblages de combustible (géométrie, matériaux, etc.) • programmes globaux de qualification de la conception du combustible en mode d'exploitation normale et lors d'accidents hypothétiques • aspects liés à la fabrication de la conception du combustible, y compris les propriétés des matériaux • base de données utilisée pour l'exploitation normale et lors d'accidents hypothétiques (y compris les évaluations de la qualification des modèles utilisés pour les gaz de fission et de la conception du volume du plénum) • outils de conception (par exemple, programmes informatiques) utilisés, y compris la vérification et la validation • analyse des incertitudes • limites de sûreté du combustible • analyses des comportements du combustible en cas d'accidents • interaction du combustible avec les autres composants du réacteur pour tous les états de la centrale (du mode d'exploitation normale aux AHD) et le caloporteur primaire (par ex. chimie) • limites et conditions de fonctionnement et de sûreté pour le combustible • description de haut niveau des aspects liés à la manutention du combustible • système(s) de détection du combustible défectueux • capacité de stockage du combustible frais et irradié • programmes de recherche et développement à l'appui
<p>5 Systèmes de contrôle et salles de commande : a) systèmes de</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait aux systèmes de contrôle du fonctionnement des systèmes, structures et composants importants pour la sûreté

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
contrôle du réacteur b) instrumentation et contrôle c) salles de commande d) système(s) d'alimentation électrique d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les systèmes d'instrumentation et de contrôle et leur déploiement <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • dispositions prises pour la conception du contrôle global de l'installation, notamment : <ul style="list-style-type: none"> • détails de la conception actuelle et descriptions des systèmes de contrôle qui vont surveiller et contrôler le fonctionnement des systèmes, structures et composants importants pour la sûreté • description par le fournisseur des interactions avec les autres systèmes de contrôle, systèmes électriques et systèmes de soutien (systèmes d'air d'instrumentation, systèmes de CVCA, etc.) • description des salles de commande principale et auxiliaire, y compris le(s) centre(s) de soutien d'urgence • description de la façon dont les systèmes de contrôle satisfont aux exigences en matière de défense en profondeur de niveau 1 et de niveau 2 • description de la façon dont la conception des systèmes de contrôle maintient la séparation physique entre les systèmes fonctionnels et les systèmes de sûreté, et assure une redondance et une diversité suffisantes • description des dispositions prises dans la conception pour la régulation du réacteur (contrôle du réacteur) • capacité d'atténuer les conséquences des incidents de fonctionnement prévus et celles non atténuées par le système de contrôle ou de protection du réacteur • vérification et qualification de la conception en mode de fonctionnement normal et en cas d'incidents de fonctionnement prévus • limites et conditions de fonctionnement en cas de défaillance des systèmes de contrôle ou de protection du réacteur
<p>6 Systèmes d'arrêt d'urgence</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait aux dispositions prises dans la conception des " systèmes d'arrêt d'urgence » • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les systèmes d'arrêt d'urgence <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • conception et description des méthodes permettant d'arrêter le réacteur, notamment : <ul style="list-style-type: none"> • logique de mise à l'arrêt • logiciels et matériel informatique • paramètres de déclenchement et valeurs seuil du déclenchement • dispositions relatives à l'actionnement • matériaux • caractéristiques physiques des " poisons » • indépendance et fiabilité • aménagement • facteurs humains ou interactions avec les opérateurs de la salle de commande principale et des installations de commande auxiliaires

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
	<ul style="list-style-type: none"> • aspects physiques tels que l'efficacité dans le temps, la valeur de réactivité, le critère de défaillance unique comprenant la défaillance d'un élément de grande envergure, l'efficacité à court et à long terme • suffisance de la conception pour assurer une défense en profondeur de niveau 3 • mesures prises en ce qui concerne la couverture de déclenchement, y compris la façon d'utiliser les seuils de déclenchement et la justification du nombre de paramètres de déclenchement et de paramètres ou systèmes de soutien • redondance, diversité et fiabilité utilisées pour s'assurer que les systèmes d'arrêt d'urgence sont toujours disponibles en cas de besoin • description des divers états d'arrêt garantis à utiliser par la conception • façon de maintenir la séparation entre les systèmes de contrôle ou de protection du réacteur et les autres systèmes de protection, de contrôle ou de régulation • interface entre les systèmes d'arrêt d'urgence et les autres composants du réacteur, tels que le caloporteur primaire et le modérateur • effets chimiques (le cas échéant) • aspects liés à la fabrication des dispositifs de déclenchement de l'arrêt d'urgence
<p>7 Systèmes de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur et d'évacuation d'urgence de la chaleur</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait aux systèmes de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur et aux systèmes d'évacuation d'urgence de la chaleur • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne le(s) système(s) de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur et les systèmes d'évacuation d'urgence de la chaleur <p>Portée de l'examen</p> <p>En ce qui concerne les systèmes de refroidissement d'urgence du cœur (SRUC), le fournisseur doit décrire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la conception de base des systèmes de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur et la façon dont ceux-ci empêchent les dommages au cœur du réacteur • les systèmes de soutien et d'interfaces aux SRUC • la principale fonction des SRUC et l'événement posant le plus de difficultés • la façon dont les exigences de conception tiendront compte des conceptions éprouvées, de l'expérience acquise en exploitation et des facteurs liés à l'implantation de la centrale <p>Cet examen se penche également sur les codes et normes que le fournisseur propose d'utiliser pour la conception des SRUC.</p> <p>En ce qui concerne les systèmes d'évacuation d'urgence de la chaleur, le fournisseur doit décrire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la conception de base des systèmes d'évacuation d'urgence de la chaleur et la façon dont ceux-ci empêchent les dommages au cœur du réacteur ou aux enveloppes sous pression • les systèmes de soutien et d'interfaces aux systèmes d'évacuation d'urgence de la chaleur • la fonction principale de chaque système d'évacuation d'urgence de la chaleur

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
	<ul style="list-style-type: none"> • l'analyse des événements les plus problématiques qui devront être atténués par ces systèmes • la façon dont les exigences de conception envisagent de tenir compte des conceptions éprouvées, de l'expérience acquise en exploitation et des facteurs liés à l'implantation de l'installation • Cet examen se penche également sur les codes et normes que le fournisseur propose d'utiliser pour la conception des systèmes d'évacuation d'urgence de la chaleur.
<p>8 Enceinte de confinement, structures de confinement et ouvrages de génie civil importants pour la sûreté</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur a correctement compris et interprété les attentes de la CCSN en matière de conception de l'enceinte de confinement, des structures de confinement et des caractéristiques d'atténuation ou de conception complémentaires couvrant toute la gamme des conditions d'exploitation normale du réacteur et des conditions d'accident. Ceci comprend les accidents hors dimensionnement et les accidents graves • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN relatives au rendement et à la conception des structures de confinement • évaluer la portée et l'exhaustivité de la conformité de la conception du confinement aux exigences réglementaires de la CCSN (documents RD-337 ou RD-367) <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • description des structures et des systèmes de confinement, comprenant des descriptions des éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> • actionnement du système (paramètres de déclenchement par liste et numéros) • logique des systèmes d'instrumentation et de contrôle (y compris des logiciels connexes) • équipement important • paramètres de déclenchement • matériaux • propriétés physiques et chimiques des substances destinées au refroidissement (par ex. qualité particulière de l'eau ordinaire, eau déminéralisée, eau brute) • redondance • indépendance et séparation • fiabilité • aménagement • facteurs humains ou interactions avec les opérateurs de la salle de commande principale et des installations de commande auxiliaires • exigences relatives aux structures de confinement, y compris les dangers externes (par ex. la qualification sismique et environnementale) • outils de conception et d'analyse, y compris la vérification et la validation des outils et l'analyse des incertitudes. Il faudrait y inclure les outils et méthodes utilisés pour réaliser les analyses déterministes et les études probabilistes de sûreté des accidents graves • les méthodes employées pour prévenir ou atténuer le contournement de l'enceinte ou des structures de confinement • les moyens de contrôle des rejets radioactifs

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
	<ul style="list-style-type: none"> • la description du programme d'atténuation et de gestion des accidents graves • la description des caractéristiques de conception complémentaires • l'examen des autres structures de génie civil importantes pour la sûreté : <ul style="list-style-type: none"> • but, caractéristiques fonctionnelles et structurelles, classe de sûreté • systèmes de sûreté et systèmes de support en matière de sûreté • substances radioactives et substances dangereuses • autres systèmes • qualification sismique et environnementale • robustesse à l'égard des dangers externes
<p>9 Accidents hors dimensionnement (AHD) et accidents graves (AG) - prévention et atténuation</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les attentes de la CCSN en ce qui a trait aux dispositions prises dans la conception pour la prévention et l'atténuation des accidents graves • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les dispositions en matière de prévention et d'atténuation des accidents graves • confirmer que les mesures de confinement prises à l'égard des accidents graves permettent d'obtenir une assurance raisonnable <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • critères de sélection des scénarios d'AHD et d'accidents graves • description des outils d'analyse (programmes informatiques) utilisés, y compris la vérification et la validation • analyses déterministes de quelques (2 ou 3) scénarios d'accidents graves classiques et analyse de la progression des accidents graves descriptions des éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> • systèmes et équipements de la centrale permettant d'atténuer les accidents graves et niveaux de confiance quant au fonctionnement correct de ces équipements • caractéristiques de conception complémentaires et barrières permettant d'empêcher la progression des accidents graves • facteurs susceptibles de menacer l'intégrité du confinement (tels que les vapocraquages, l'interaction entre le combustible en fusion et le béton, la combustion de gaz inflammables, la surpression) et caractéristiques de conception du confinement permettant d'assurer que le confinement satisfait aux critères de rendement du document RD-337 en cas d'accident grave • instruments permettant de surveiller les rayonnements et les paramètres critiques de sûreté et d'assurer la gestion des accidents graves • mesures mises en place pour éviter tout retour à la criticité des matériaux du cœur • mesures relatives au blindage radiologique • activités de recherche et développement achevées, en cours ou futures liées à ce domaine d'intérêt, y compris les calendriers d'achèvement et la description des installations expérimentales, le cas échéant

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
<p>10 Analyse de la sûreté - analyse déterministe de la sûreté - étude probabiliste de sûreté - dangers internes et externes</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait à l'analyse de la sûreté présentée pour la conception • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne l'étude probabiliste de sûreté (EPS de niveau 1 et de niveau 2) et l'analyse déterministe de la sûreté (ADS) <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • le processus destiné à l'analyse déterministe de la sûreté et l'état d'avancement pour la conception • les études probabilistes de sûreté (EPS) de niveau 1 et de niveau 2 • le processus destiné à l'analyse des dangers (par ex. la prise en compte des inondations et des incendies internes dans l'EPS, des aléas sismique et des autres dangers externes, y compris la protection contre les tornades), ainsi que les progrès réalisés et les résultats obtenus pour la conception
<p>11 Conception des enveloppes sous pression</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait à la conception des enveloppes sous pression • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les enveloppes sous pression <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • méthode générale adoptée pour la conception des enveloppes sous pression • conception des enveloppes sous pression destinées au système de refroidissement du réacteur, aux systèmes de sûreté et aux systèmes de support en matière de sûreté • méthode générale de protection contre les surpressions, y compris les systèmes de confinement de la radioactivité • protection contre la surpression du système de refroidissement du réacteur • prise en compte de la défaillance des enveloppes sous pression tribulaire (par ex., effet d'essuyage)
<p>12 Protection contre les incendies</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait à la conception de la protection contre les incendies • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne la protection contre les incendies <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • méthode et stratégie générales de conception en matière de protection contre l'incendie, y compris les exigences liées à la conception des systèmes de lutte contre l'incendie (y compris les systèmes de détection et d'extinction)

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
	<ul style="list-style-type: none"> • examen des aspects structurels de la protection contre l'incendie, tels que la résistance au feu des parois et des portes pour les compartiments résistant au feu qui contiennent des systèmes de sûreté et des systèmes importants pour la sûreté • description des mesures de protection contre l'incendie mises en œuvre dans l'enceinte et les structures de confinement • stratégies et mesures permettant d'avertir le personnel de la centrale en cas d'incendie ou de situations susceptibles de déclencher un incendie (par ex. annonces, alarmes de haute températures pour les sources d'inflammation potentielles) • stratégie et mesures de contrôle des systèmes de protection contre l'incendie • la façon dont la conception de la protection contre les incendies tient compte des facteurs humains • une description de la façon dont les systèmes de protection contre l'incendie sont reliés aux autres systèmes, y compris les interfaces entre les tranches en cas de partage de systèmes communs
<p>13 Radioprotection</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait à la conception de la radioprotection • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les dispositions en matière de radioprotection <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • attentes et exigences en matière de conception et objectifs relativement à la radioprotection • description de la façon dont le principe du « niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre » (principe ALARA, de l'anglais <i>as low as reasonably achievable</i>) est mis en œuvre dans la conception, y compris la description du zonage radiologique et des mesures prévues pour contrôler l'accès du personnel aux différentes zones • description des doses reçues par les différents groupes, sur le site et hors site, pour une centrale générique utilisant cette conception • processus et instruments de surveillance des rayonnements proposés pour l'exploitation normale et en cas d'IFP et d'AD • description générale des mesures de radioprotection prévues par la conception de l'installation pour la manipulation, le traitement et le stockage des déchets radioactifs (en tenant compte des quantités anticipées de déchets radioactifs produites sur base annuelle et au cours du cycle de vie utile de l'installation) • description des plans et voies d'évacuation pour les travailleurs de la centrale
<p>14 Criticité hors cœur</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait à la conception en matière de prévention de la criticité hors cœur • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN relatives aux mesures de prévention de la criticité hors cœur

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
	<p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • attentes et exigences en matière de conception et objectifs relativement à la prévention de la criticité hors cœur • description des mesures de conception prises pour prévenir la criticité hors cœur, y compris le stockage du combustible épuisé, le stockage du combustible frais et le transport du combustible à l'intérieur et hors de l'installation
<p>15 Robustesse, garanties et sécurité</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait aux dispositions en matière de robustesse, de sécurité et de garanties dans la conception • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les dispositions en matière de robustesse, de sécurité et de garanties dans la conception <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • attentes et exigences en matière de conception et objectifs relativement à la résistance des bâtiments et des systèmes aux événements ou menaces externes, y compris le contrôle de l'accès du personnel aux structures, systèmes et composants de la centrale (en particulier les salles de commande) • attentes et exigences en matière de conception et objectifs relativement à la sécurité et aux garanties, y compris les dispositions liées à la cybersécurité
<p>16 Programme de recherche et développement du fournisseur</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • évaluer le programme de recherche et développement (R-D) global du fournisseur et examiner : <ul style="list-style-type: none"> • la portée et la profondeur du programme global (en particulier dans les domaines faisant appel à de nouvelles méthodes de conception) • dans quelle mesure le programme appuiera-t-il le dossier de sûreté de la conception en admettant qu'un demandeur de permis la choisisse en vue de la construction • la possibilité de combler les lacunes de la conception en temps utile afin de satisfaire aux exigences réglementaires, en cas de sélection de la conception en vue de la construction (par ex. clarifier les « zones floues » de la conception, réduire les incertitudes) • la façon dont la poursuite des activités de R-D servira aux titulaires de permis après la construction de l'installation et lors de l'exploitation de celle-ci <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • programme global de R-D • description de haut niveau de toutes les activités de R-D étayant la conception, y compris les installations de recherche dont dépend ou va dépendre le programme de R-D (y compris l'installation de R-D indépendantes du fournisseur) • programmes de mise à l'essai et de qualification à l'appui de la conception • description de tous les nouveaux outils de conception (programmes informatiques, etc.), y compris les outils de vérification et de validation et les évaluations des incertitudes

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
<p>17 Système de gestion du processus de conception et assurance de la qualité dans l'analyse de la conception et de la sûreté</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait aux mesures de contrôle de la conception appliquées à l'analyse de la conception et de la sûreté du réacteur • confirmer que la conception évolue dans le cadre de mesures de conception contrôlées permettant de confirmer que les mesures de contrôle de la conception du fournisseur sont conformes aux attentes de la CCSN. (Phase 2 de la vérification de la CCSN) <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • description de la façon dont le fournisseur assure la gestion de la conception (y compris l'intégration des résultats de R-D dans la conception) • description des mesures de contrôle de la conception et indication à savoir si elles correspondent aux attentes de la norme CSA-N286-05, <i>Design Quality Assurance for Nuclear Power Plants</i>, et du document d'application de la réglementation RD-337, <i>Conception des nouvelles centrales nucléaires</i> • processus d'intégration dans la conception de la capacité de fabriquer, de construire, d'exploiter et d'entretenir le réacteur • processus d'intégration dans la conception de l'expérience d'exploitation acquise dans l'industrie • processus d'établissement et de tenue à jour de méthodes de gestion de la configuration, y compris le contrôle de l'information et des changements
<p>18 Facteurs humains</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les attentes et les exigences réglementaires de la CCSN en ce qui a trait aux éléments liés aux facteurs humains dans la conception • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, satisfait aux attentes de la CCSN en ce qui concerne l'apport des facteurs humains dans la conception et qu'elle comprend un examen permettant de déterminer si les aspects liés aux facteurs humains de la conception répondent aux attentes de la CCSN <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • principes généraux concernant la mise en œuvre des facteurs humains dans la conception • programme d'ingénierie des facteurs humains et façon dont il est intégré dans les activités de conception globales • façon d'intégrer les facteurs humains dans les interfaces entre les principaux opérateurs et travailleurs chargés de l'entretien de l'installation, y compris : <ul style="list-style-type: none"> • salle(s) de commande principale(s) de la centrale • salle(s) de commande auxiliaire(s) • centre de soutien d'urgence • interfaces de terrain importantes pour la sûreté

Domaine d'intérêt	Objectifs et portée de l'examen
<p>19 Intégration du déclassé dans la conception</p>	<p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • confirmer que le fournisseur comprend les exigences réglementaires et les attentes de la CCSN en ce qui a trait aux mesures de conception concernant le déclassé futur à la fin de la durée de vie utile de la centrale • confirmer que la conception, au fur et à mesure de son évolution, tient compte des activités liées au déclassé futur, afin de réduire le plus possible les doses reçues par les travailleurs et les effets sur l'environnement en raison des activités de déclassé et des déchets radioactifs <p>Portée de l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> • principes généraux concernant la mise en œuvre des aspects liés au déclassé au tout début de la conception (effectué conformément au document de l'OCDE AEN-6833, <i>Decommissioning Considerations for New Nuclear Power Plants</i>) • description de haut niveau de la façon dont l'installation sera déclassée en fin de vie • description des techniques de déclassé proposées et état final des principaux composants de l'installation, en particulier ceux liés aux systèmes du réacteur et systèmes d'interface susceptibles d'être contaminés au cours de la durée de vie de l'installation • description générale de la quantité de déchets radioactifs prévus à la suite du déclassé, y compris la remise en état à mi-vie ou le remplacement prévu de structures, systèmes ou composants importants au cours de la durée de vie utile de la centrale

Glossaire

accident

Événement inattendu, y compris les erreurs opérationnelles, les défaillances de l'équipement ou autres contretemps dont les conséquences ou les conséquences potentielles ne sont pas négligeables de point de vue de la protection ou de la sûreté. Aux fins du présent document, les accidents comprennent les accidents de dimensionnement et les accidents hors dimensionnement. Les incidents de fonctionnement prévus dont les conséquences en matière de protection ou de sûreté sont négligeables ne sont pas des accidents.

accident de dimensionnement

Conditions d'accident pour lesquelles une centrale nucléaire est conçue, selon les critères d'acceptation établis, et pour lesquelles les dommages causés au combustible et les rejets de matières radioactives sont maintenus dans les limites autorisées.

accident grave

Conditions d'accident plus graves qu'un accident de dimensionnement et qui entraînent une détérioration importante du cœur du réacteur.

accident hors dimensionnement (AHD)

Conditions d'accident moins fréquentes mais plus graves que celles associées à un accident de dimensionnement. Un AHD peut ou non entraîner une dégradation du cœur du réacteur.

acheteur éclairé

Organisation ayant une compréhension et une connaissance approfondies du produit ou du service fourni. Dans le contexte de la sûreté nucléaire, l'organisation sait ce qui est exigé, comprend parfaitement la nécessité des services d'un fournisseur, précise les exigences, supervise les travaux et procède à l'examen technique des extrants avant, pendant et après la mise en œuvre.

analyse de sûreté

Analyse à l'aide d'outils analytiques appropriés qui établit et confirme le dimensionnement des composants importants pour la sûreté et permet de s'assurer que la conception globale de la centrale satisfait aux critères d'acceptation pour chaque état de la centrale.

arrêt

État sous-critique du réacteur présentant une marge définie pour éviter un retour à la criticité sans intervention externe.

« As Low As Reasonably Achievable » maintenir les doses au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre – compte tenu des facteurs économiques et sociaux (ALARA)

Principe de radioprotection en vertu duquel les mesures de protection mises en œuvre pour minimiser l'exposition aux radiations sont optimisées par rapport à la réduction du risque désiré et le coût de leur mise en œuvre.

atténuation

Mesures destinées à limiter l'étendue des dommages touchant le cœur, à prévenir l'interaction entre de la matière fondue et les structures de confinement, à maintenir l'intégrité du confinement et à réduire au minimum les rejets hors d'une installation en cas d'accident.

conception

Dans le contexte d'un examen préalable de la conception, planification globale et philosophies garantissant que chaque aspect de la conception matérielle tiendra compte de la sûreté, de la sécurité et des garanties dans toutes les conditions qu'elle est susceptible de rencontrer au cours de son cycle de vie.

conditions d'accident

Écarts par rapport à l'exploitation normale plus graves que les incidents de fonctionnement prévus, comprenant les accidents de dimensionnement et les accidents hors dimensionnement.

critère de défaillance unique

Un critère (ou une exigence) appliqué à un système de manière à ce qu'il soit apte à remplir ses fonctions suite à toute défaillance unique.

défaillance unique

Défaillance résultant de la perte de capacité d'un système ou d'un composant l'empêchant d'exécuter sa (ses) fonction(s) de sûreté prévue(s) et toute défaillance résultant de cette défaillance unique.

demandeur

L'organisation qui a présenté une demande de permis à la CCSN pour construire une centrale nucléaire, qui a la responsabilité globale de superviser la réalisation sûre et satisfaisante de tous les travaux de conception, d'approvisionnement, de fabrication, de construction et de mise en service et qui possède l'autorité pour effectuer le contrôle et la coordination nécessaires. Dans la plupart des cas, le demandeur est également l'organisation responsable, qui sera plus tard responsable de l'exploitation de la centrale (aussi appelée l'exploitant). Lorsque ce n'est pas le cas, le demandeur continue néanmoins d'assumer la responsabilité de la centrale et de sa sûreté, et doit superviser les activités de l'exploitant qui voit au fonctionnement de la centrale.

dimensionnement

Éventail des conditions et des événements pris explicitement en considération dans la conception des structures, des systèmes et des composants d'une installation nucléaire, conformément aux critères fixés, de façon que l'installation puisse y résister sans dépassement des limites autorisées lorsque les systèmes de sûreté fonctionnent comme prévu.

dossier de sûreté

Ensemble intégré d'arguments et de preuves pour établir la sûreté d'une installation. Le dossier de sûreté comprend normalement une évaluation de la sûreté mais peut aussi contenir des renseignements (avec preuves et raisonnements à l'appui) sur la solidité et la fiabilité de l'évaluation de la sûreté et des hypothèses qui s'y trouvent.

exploitation

Toutes les activités exécutées pour 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 service et d'autres activités connexes.

fonction de sûreté

Fins déterminées que doivent atteindre une structure, un système ou un composant pour la sûreté, notamment celles nécessaires pour prévenir les conditions d'accidents et pour en atténuer les conséquences.

gestion des accidents

Prise d'une série de mesures pendant l'évolution d'un accident hors dimensionnement :

- pour prévenir la transformation de l'événement en un accident grave
- pour atténuer les conséquences d'un accident grave
- pour atteindre un état stable et sûr à long terme.

incident de fonctionnement prévu (IFP)

Écart de fonctionnement par rapport au fonctionnement normal que l'on s'attend à voir survenir au moins une fois pendant la durée de vie utile de la centrale nucléaire ou du petit réacteur mais qui, grâce aux dispositions appropriées prises lors de la conception, ne cause pas de dommage significatif à des constituants importants pour la sûreté ou ne dégénère pas en conditions d'accident.

limites et conditions d'exploitation

Ensemble de règles qui établissent les limites des paramètres ainsi que la capacité fonctionnelle et les niveaux de rendement de l'équipement et du personnel, approuvées par l'organisme de réglementation afin d'assurer l'exploitation sûre d'une installation autorisée. Cet ensemble de limites et de conditions sont surveillées par l'opérateur ou pour celui-ci, et peuvent être contrôlées par celui-ci.

mesures d'atténuation

Mesures visant à limiter l'ampleur des dommages au cœur du réacteur, à éviter l'interaction entre les matières en fusion et les structures du confinement, à préserver l'intégrité du confinement et à réduire au minimum les rejets hors site en cas d'accident.

mode d'exploitation normale

Fonctionnement de la centrale à l'intérieur des limites et des conditions d'exploitation prescrites, couvrant les démarrages, l'exploitation en puissance, les arrêts, le rechargement du combustible ainsi que les essais et les activités d'entretien.

modérateur

Matière qui réduit l'énergie neutronique par diffusion sans capture appréciable. Les matières qui présentent un intérêt crucial sont celles qui contiennent des noyaux légers présentant de grandes sections efficaces de diffusion et des sections efficaces d'absorption relativement faibles.

programme de gestion des accidents graves (GAG)

Programme qui établit les deux éléments suivants :

- les mesures à prendre pour prévenir des dommages graves au cœur du réacteur, pour atténuer les conséquences des dommages au cœur s'il devait y en avoir et pour placer, à long terme, le réacteur dans un état stable et sécuritaire
- les mesures préparatoires nécessaires à la mise en œuvre de ces mesures

système de sûreté

Systèmes importants pour la sûreté dont le but est d'assurer l'arrêt sécuritaire du réacteur ou l'évacuation de la chaleur résiduelle du cœur du réacteur, ou encore de limiter les conséquences des incidents de fonctionnement prévus et des accidents de dimensionnement.

Références

1. Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), RD-337, *Conception des nouvelles centrales nucléaires*, 2008.
2. CCSN, RD-367, *Conception des installations dotées de petits réacteurs*
3. CCSN, RD/GD-369, *Guide de présentation d'une demande de permis : Permis de construction d'une centrale nucléaire*, 2011.
4. CCSN, RD-310, *Analyses de la sûreté pour les centrales nucléaires*, 2008.
5. CCSN, RD-308, *Analyse déterministe de sûreté pour les petits réacteurs*, 2011.
6. CCSN, S-294, *Études probabilistes de sûreté (ÉPS) pour les centrales nucléaires*, 2005.
7. CCSN, G-129, *Maintenir les expositions et les doses au "niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA) »*, 2004.
8. CCSN, G-144, *Critères d'acceptation des paramètres de déclenchement aux fins de l'analyse de sûreté des centrales nucléaires CANDU*, 2006.
9. CCSN, G-306, *Programmes de gestion des accidents graves touchant les réacteurs nucléaires*, 2006.
10. CCSN, G-219, *Les plans de déclassement des activités autorisées*, 2000.
11. Association canadienne de normalisation (CSA), CSA N285.0-F08/SÉRIE N285.6-F08, *Exigences générales relatives aux systèmes et aux composants sous pression des centrales nucléaires CANDU/Normes sur les matériaux des composants de réacteurs des centrales nucléaires CANDU*, 2008.
12. CSA, CSA N287.1-93 (R2009) series, *General Requirements for Concrete Containment Structures for CANDU Nuclear Power Plants*, 1993, réaffirmé en 2009.
13. CSA, CSA N293-F07, *Protection contre l'incendie dans les centrales nucléaires CANDU*.
14. CSA, CSA N286-F05, *Exigences relatives au système de gestion des centrales nucléaires*.
15. CSA, CSA N289.1 – F08, *Exigences générales relatives à la conception et à la qualification parasismique des centrales nucléaires CANDU*.
16. Conseil national de recherches du Canada, Codes modèles nationaux de construction, CNRC 53301F, *Code national du bâtiment – Canada 2010*.
17. Conseil national de recherches du Canada, Codes modèles nationaux de construction, CNRC 53303F, *Code national de prévention des incendies – Canada 2010*.