



Juin 2013

Sommaire de la phase 3
**Examen préalable de la
conception du réacteur évolué
CANDU 6 de Candu Energy Inc.**



Sommaire

L'examen préalable de la conception de fournisseurs pour de nouvelles centrales nucléaires offre au personnel de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) la possibilité d'évaluer une conception avant d'entamer les activités d'autorisation, et de relever d'éventuels problèmes à résoudre. La phase 1 d'un examen préalable détermine si la conception est conforme aux attentes et aux exigences de la CCSN. La phase 2 est plus détaillée et permet d'examiner l'existence d'obstacles fondamentaux à l'autorisation. Dans la phase 3, le fournisseur décide d'effectuer le suivi d'aspects particuliers découlant des conclusions de la phase 2 de l'examen. L'objectif de la phase 3 est de permettre au personnel de la CCSN d'effectuer le suivi de la mise en œuvre de certaines des activités planifiées par le fournisseur concernant des sujets d'examen choisis, et d'évaluer les progrès que le fournisseur accomplit pour réaliser ces activités. Un tel examen permettra d'augmenter l'efficacité de l'évaluation par la CCSN d'une demande d'autorisation de construction et ajoutera un élément d'assurance réglementaire en ce qui concerne le fournisseur.

La CCSN a terminé la phase 1 de l'examen de la conception du réacteur évolué CANDU 6 de Candu Energy Inc. (EC6^{®1}) en mars 2010, et a conclu que, de manière générale, l'intention de la conception est conforme aux exigences et attentes réglementaires de la CCSN. En avril 2012, la CCSN a terminé la phase 2 de l'examen de la conception du réacteur EC6[®]. À la suite de la phase 2 de l'examen, le personnel de la CCSN est arrivé à la conclusion qu'il n'existe pas d'obstacles fondamentaux à l'autorisation de la conception du réacteur EC6[®] au Canada.

La phase 3 de l'examen de la conception du réacteur EC6[®] menée récemment a procuré un nouveau niveau d'assurance que Candu Energy a tenu compte des exigences et attentes réglementaires et a de plus confirmé qu'il n'y a avait pas d'obstacle fondamental à l'autorisation de la conception du réacteur EC6[®] au Canada. Il serait bon de noter que cette conclusion est assujettie à la réalisation adéquate des engagements pris par Candu Energy à l'égard de chaque sujet d'examen.

¹ EC6 est une marque déposée d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL), utilisée sous licence exclusive par Candu Energy Inc.

1.0 Contexte

1.1 Introduction

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est l'unique organisme de réglementation nucléaire au Canada, et elle fonctionne conformément à la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN). La CCSN régleme la utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de préserver la sûreté, la santé et la sécurité des Canadiens, de protéger l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

L'examen préalable de la conception de fournisseurs constitue une évaluation de haut niveau de la technologie de réacteur proposée par un fournisseur. Il s'agit d'un service facultatif offert par la CCSN lorsqu'un fournisseur le demande. Ce service n'inclut pas la délivrance d'un permis, aux termes de la LSRN, et ne fait pas partie du processus d'autorisation. Les conclusions de ces examens n'auront aucune influence sur les décisions prises par le tribunal de la Commission et ne les rendront pas obligatoires.

L'unique but de l'examen préalable consiste à offrir une rétroaction précoce sur l'acceptabilité de la conception d'un réacteur nucléaire au regard des exigences et des attentes réglementaires du Canada. La CCSN exigera un examen beaucoup plus détaillé de la conception et du profil de sûreté pour une demande d'autorisation particulière de construction d'une centrale nucléaire à un endroit précis.

Candu Energy (Candu), un fournisseur de centrales nucléaires, est à préparer la conception d'une centrale nucléaire EC6[®] à deux tranches qui auront chacune une production nette d'électricité de 740 mégawatts. La conception du réacteur EC6[®] repose en grande partie sur l'étude conceptuelle et sur la conception des systèmes de réacteur et des systèmes de procédé des centrales CANDU actuellement en exploitation. Malgré les similitudes, il existe d'importantes différences entre la conception du réacteur EC6[®] et la technologie CANDU actuelle. Actuellement, la conception du réacteur EC6[®] s'effectue pour un site générique.

Le projet de conception du réacteur EC6[®] comporte trois phases : la définition du produit, le programme technique de changement à la conception (en cours) et la conception finale du projet.

En juin 2012, Candu et la CCSN ont signé une entente de service pour la phase 3 de l'examen. L'entente de service énonce les objectifs, la portée technique de l'examen, les lignes directrices relatives au calendrier, les produits à livrer par l'organisation, les coûts, les arrangements administratifs et les conditions générales.

1.2 Objectifs de l'examen préalable

Voici les objectifs d'un examen de la conception préalable au projet :

- évaluer si la conception du réacteur est, de manière générale, conforme aux exigences réglementaires de la CCSN
- évaluer si certains aspects de la conception liés à des domaines d'examen précis répondent aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les nouvelles centrales nucléaires au Canada;
- déterminer, selon l'examen des domaines d'intérêt, tout éventuel obstacle fondamental à l'autorisation d'une conception proposée de réacteur au Canada.

L'examen préalable de la conception de fournisseurs offre au personnel de la CCSN la possibilité d'évaluer la conception avant d'entamer les activités d'autorisation, et de relever d'éventuels problèmes à résoudre relativement à la conformité de la conception aux exigences et aux attentes réglementaires. Un tel examen permettra d'accroître la certitude réglementaire et contribuera, en fin de compte, à la sécurité de la population.

1.3 Phases de l'examen de conception

L'examen de la conception préalable au projet se divise en trois phases :

- **Phase 1 : Évaluation de la conformité aux exigences réglementaires.** Cette phase consiste à évaluer, de manière générale, l'information soumise à l'appui de la conception du réacteur par rapport aux exigences réglementaires et aux documents de réglementation de la CCSN. Il s'agit de déterminer si l'intention de la conception est conforme aux exigences et répond aux attentes de la CCSN relativement à la conception des nouvelles centrales nucléaires au Canada.
- **Phase 2 : Détermination des obstacles fondamentaux à l'autorisation.** Une fois la phase 1 terminée, la phase 2 pousse plus loin l'examen afin de déterminer s'il existe d'éventuels obstacles fondamentaux à l'autorisation de la conception du réacteur au Canada. Il serait bon de noter que les constatations découlant de la phase 1 n'influeront en aucun cas sur les conclusions de la phase 2 de l'examen.
- **Phase 3 : Suivi de la phase 2.** Cette phase est axée sur un examen plus détaillé de sujets choisis par le fournisseur.

La phase 3 de l'examen préalable de la conception du réacteur EC6[®] est maintenant terminée et les principales conclusions sont données dans les pages suivantes.

1.4 Définition des obstacles fondamentaux à l'autorisation

Le personnel de la CCSN définit comme obstacle fondamental à l'autorisation de la conception d'un nouveau réacteur toute lacune dans la conception ou dans le processus de conception qui, si

elle n'est pas comblée, est susceptible d'entraîner un risque important pour la population ou les travailleurs. L'obstacle est considéré fondamental lorsqu'aucun plan précis et adéquat ne permet de régler un problème de sûreté important. L'obstacle serait également considéré comme fondamental si d'importantes incertitudes étaient associées au plan proposé, ou si le calendrier de conception ne laissait pas le temps de remédier à ces incertitudes au moment de demander un permis de construction.

Étant donné cette définition, le personnel de la CCSN estime que les éléments suivants sont des obstacles à l'autorisation d'une conception de centrale nucléaire au Canada :

- une non-conformité avec les exigences juridiques du Canada
- une non-conformité injustifiée avec les attentes réglementaires du Canada, y compris celles présentées dans le document d'application de la réglementation RD-337, *Conception des nouvelles centrales nucléaires* ou dans d'autres documents d'application de la réglementation et normes nationales de conception et d'analyse applicables
- une non-conformité injustifiée avec les normes et procédures d'assurance de la qualité de l'analyse de la conception et de la sûreté
- une conception pour laquelle d'importants enjeux connus en matière de 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
- des méthodes d'ingénierie non éprouvées pour des caractéristiques de conception nouvelles ou innovantes
- une conception pour laquelle la conformité des activités entraîne une complexité opérationnelle inacceptable

2.0 Phase 3 de l'examen

2.1 Processus de la phase 3 de l'examen et sujets d'examen choisis

À partir des résultats de la phase 2 de l'examen préalable de la conception du réacteur EC6®, Candu a choisi les sujets suivants pour la phase 3 de l'examen :

- Classification des structures, des systèmes et des composants
- Conception et qualification du combustible
- Systèmes de contrôle et installations
- Analyse de sûreté
- Radioprotection
- Robustesse, garanties et sécurité

- Système de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur et système d'évacuation d'urgence de la chaleur
- Confinement et structures de génie civil importantes pour la sûreté
- Accident hors dimensionnement et prévention et atténuation des accidents graves
- Programme de recherche et développement du fournisseur
- Prise en compte des leçons apprises de Fukushima dans la conception du réacteur EC6®
- Accidents graves extrêmes

De manière générale, ces sujets se rattachent :

- à une nouvelle méthodologie
- à une nouvelle application d'une méthodologie
- à un programme de recherche et de développement lié à une nouvelle conception/analyse
- aux leçons tirées de l'accident de Fukushima Daiichi ou à des sujets caractérisés par un risque considérable lié à l'autorisation.

Comme convenu, le sujet Accidents graves extrêmes n'est pas inclus dans le rapport de la phase 3. Un résumé de haut niveau des constatations pour ce sujet sera fourni à Candu séparément.

En plus du suivi technique des conclusions sélectionnées découlant de la phase 2 de l'examen, la phase 3 de l'examen a été élargie à la demande de Candu de manière à obtenir une rétroaction d'ordre réglementaire de la part de la CCSN sur les interprétations applicables d'exigences particulières du document RD-337.

En vue de faciliter la phase 3 de l'examen, Candu a soumis de la documentation à l'appui de la conception du réacteur EC6®, notamment des documents démontrant comment la conception du réacteur répond aux exigences et aux attentes réglementaires de la CCSN. De plus, Candu a fourni au besoin des renseignements supplémentaires à la demande de la CCSN et a tenu plusieurs séances de familiarisation sur les détails de la conception du réacteur EC6®. En conséquence, il y a eu de nombreuses réunions techniques au cours desquelles Candu a pu répondre aux questions et aux commentaires du personnel de la CCSN en plus d'approfondir des aspects techniques particuliers pour les domaines d'intérêt individuels.

Comme dans la phase 2 de l'examen, au cours de la phase 3, la CCSN a porté une attention particulière aux éléments suivants :

- i) la connaissance de caractéristiques de conception nouvelles ou novatrices et le degré selon lequel les problèmes de sûreté et les dossiers génériques non réglés concernant la

- technologie actuelle CANDU ont été résolus dans la conception du réacteur EC6[®], y compris des dispositions pour le programme associé de recherche et de développement.
- ii) des dispositions dans la conception pour la prévention et l'atténuation d'accidents graves. Le personnel de la CCSN s'attend à ce que le programme de recherche et développement du fournisseur soutienne les caractéristiques nouvelles ou différentes par rapport à la technologie CANDU existante de manière à démontrer une sûreté adéquate.

Les résultats de l'examen ont été classés selon le même ordre que celui de la phase 2 de l'examen :

- *Obstacles fondamentaux éventuels à l'autorisation* (définis à la section 1.4)
- *Principales conclusions*, soit :
 - les exceptions aux attentes réglementaires de la CCSN, énoncées dans des documents d'application de la réglementation comme RD-337 et RD-310
 - l'absence de données à l'appui de la conformité aux attentes de la CCSN en matière de conception ou des situations où les exigences réglementaires sont respectées, mais dans une marge très mince (p. ex. une analyse détaillée est requise et ne peut être effectuée pendant l'examen préalable).
- *Clarifications techniques*, définies ainsi :
 - un manque d'information parce que des documents à l'appui n'ont pas été envoyés
 - des préoccupations concernant l'intégralité, l'exhaustivité et la qualité des documents soumis
 - des préoccupations au sujet d'un aspect technique mineur de la conception

2.2 Critères de la phase 3 de l'examen de la conception

L'examen était axé sur l'évaluation de la conformité par rapport aux critères des exigences réglementaires applicables. En vue d'assurer la cohérence de l'évaluation, le personnel de la CCSN s'est principalement servi du même ensemble de critères que celui des phases 1 et 2 de l'examen. Ces critères sont établis dans le document RD-337, *Conception de nouvelles centrales nucléaires*, fournissant des attentes qui sont neutres sur le plan technologique. Un nombre restreint de domaines d'examen ont aussi été évalués en fonction de documents de réglementation canadiens particuliers comme le *Règlement sur la radioprotection* ou le document d'application de la réglementation RD-310, *Analyses de la sûreté pour les centrales nucléaires*.

2.3 Autres considérations de la phase 3 de l'examen de la conception

La phase 3 de l'examen de la conception du réacteur EC6[®] constituait une évaluation préalable d'une conception qui est actuellement en préparation et pour laquelle certains détails restent

encore à finaliser. Les points soulevés par le personnel de la CCSN au cours de la phase 1 de l'examen du réacteur EC6[®] ont été réglés au cours du processus de la phase 2 de l'examen. De la même manière, les nouveaux points soulevés dans la phase 2 de l'examen ont été pris en compte dans la phase 3 de l'examen.

La conception du réacteur EC6[®] s'inspire de la conception éprouvée du réacteur CANDU 6 et intègre des caractéristiques communes à de nombreuses conceptions de CANDU qui sont exploitées fructueusement au Canada et à l'étranger. La conception de référence du réacteur EC6[®] est la centrale nucléaire CANDU 6 de Qinshan, conçue par EACL vers la fin des années 1990.

Même si la conception du réacteur EC6[®] est en évolution, le personnel de la CNSC considère ce dernier comme une nouvelle centrale nucléaire, et de ce fait, les exigences et attentes modernes s'appliquent. Ces exigences et attentes comprennent les exigences des documents d'application de la réglementation de la CCSN pour la conception et l'analyse des nouvelles centrales nucléaires (par exemple, les documents RD-337, RD-310 et S-294) ainsi que les exigences des codes et des normes modernes (par exemple, les dernières versions des normes de la CSA).

Dans la phase 3 de l'examen, le personnel de la CCSN a porté une attention particulière aux éléments suivants :

- L'intégration de caractéristiques de conception nouvelles ou novatrices et le degré selon lequel les problèmes de sûreté et les dossiers génériques non réglés concernant la technologie actuelle CANDU ont été résolus et mis en œuvre dans la conception du réacteur EC6[®], y compris une disposition pour le programme associé de recherche et de développement.
- Des dispositions dans la conception pour la prévention et l'atténuation d'accidents graves. (Le personnel de la CCSN s'attend à ce que le programme de recherche et développement du fournisseur soutienne les caractéristiques nouvelles ou différentes par rapport à la technologie CANDU existante de manière à démontrer que leur sûreté est adéquate.)

2.4 Résultats de la phase 3 de l'examen de la conception

Le personnel de la CCSN reconnaît que, pour l'ensemble de la phase 3, le personnel de Candu Energy a fourni les renseignements disponibles avec ouverture et transparence, en plus d'offrir son entière collaboration aux demandes de précisions et de renseignements supplémentaires de la CCSN.

Le personnel de la CCSN a terminé la phase 3 de l'examen des onze sujets choisis par Candu (comme convenu, les considérations liées aux accidents graves extrêmes sont abordées indépendamment). Dans cet examen, le personnel de la CCSN a évalué si Candu accomplit des progrès satisfaisants au regard de la réalisation d'activités liées à l'état de préparation de la conception en vue d'un permis de construction. Un certain nombre des activités de Candu ont pour but de régler les questions qui ont été soulevées dans la phase 2 de l'examen.

Les *principales conclusions* de la phase 3 de l'examen sont les suivantes :

- Bien que des progrès aient été accomplis au regard de la classification des structures, des systèmes et des composants, d'autres discussions seront nécessaires au cours de l'examen de la demande de permis de construction.
- Afin de justifier pourquoi les clapets de retenue de l'eau lourde du système de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur devraient être exemptés des critères de défaillance unique dans la conception du système de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur, une analyse de conséquences devrait être envisagée en ce qui touche les canaux limitatifs afin de montrer qu'il n'y a pas d'effet falaise (ni de risque inacceptable) entraîné par un événement déclencheur lié au dimensionnement.
- Il faudrait considérer une pression supérieure de l'épreuve de débit de fuite du confinement au cours de la durée de service (que celle proposée par Candu).
- Le personnel de la CCSN s'attend à ce que Candu présente une soumission plus approfondie pour soutenir la conception en matière de radioprotection du réacteur EC6[®] au regard des exigences du document RD-337 pour l'examen de la demande de permis de construction.

La CCSN a constaté que les dispositions de conception applicables à la conception générique déjà incluses, ou en cours d'élaboration, pour le réacteur EC6[®] prenaient en compte les leçons tirées de l'accident de Fukushima Daiichi.

2.5 Conclusions de la phase 3 de l'examen de la conception

En résumé, l'examen approfondi des onze sujets a permis à la CCSN de conclure qu'il n'y a pas d'obstacle fondamental à l'autorisation de la conception du réacteur EC6[®] au Canada. Il convient de noter que cette conclusion est assujettie à la prise en compte adéquate par Candu Energy des conclusions de l'examen (fournies à la section 2.4) et à la réalisation de ses activités prévues pour le réacteur EC6[®], en particulier celles liées à la recherche et au développement. Le personnel de la CCSN est d'avis que ces questions peuvent être réglées lors de l'examen de la conception au moment de la demande de permis de construction.

Cette conclusion générale s'appuie sur les constatations suivantes :

- Candu a soumis suffisamment d'information sur la conception et l'analyse aux fins de cet examen.
- Candu accomplit des progrès satisfaisants vers la réalisation de bon nombre d'activités visant à régler les problèmes soulevés par la phase 2 de l'examen conformément à la portée de la phase 3 de l'examen.
- Candu a intégré à la conception du réacteur EC6[®] les leçons apprises de l'accident nucléaire de Fukushima.
- Les progrès futurs sont assujettis à la réalisation adéquate des activités planifiées restantes. Les points particuliers se rattachant à chacun de onze sujets touchés dans la phase 3 seront vraisemblablement pris en compte de manière satisfaisante dans un délai raisonnable.

La CCSN effectuera le suivi des engagements pris par Candu au cours de la phase de la demande de permis de construction.