



Le 1^{er} avril 2010

Sommaire de la Phase 1 :

Examen préalable de la conception du réacteur nucléaire
CANDU 6 amélioré d'EACL – EC6



Résumé

Contexte

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est l'unique organisme de réglementation nucléaire au Canada. Elle fonctionne conformément à la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN). La CCSN réglemente l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de préserver la santé, la sûreté 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 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 la Commission et ne les rendront pas obligatoires.

L'unique but de l'examen préalable consiste à offrir une rétroaction concernant l'acceptabilité de la conception d'un réacteur nucléaire en fonction des exigences et des attentes réglementaires du Canada. La CCSN exigera un examen beaucoup plus minutieux de la conception et du dossier de sûreté pour chaque demande et emplacement précis.

Énergie atomique du Canada limitée (EACL), un fournisseur de réacteurs nucléaires, a conçu un réacteur nucléaire CANDU-6 amélioré à deux tranches (EC6). Chaque tranche a une capacité de production électrique brute de 725 mégawatts. La conception du réacteur EC6 repose en grande partie sur l'étude conceptuelle et sur la conception des systèmes de réacteur et de processus 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.

En janvier 2009, EACL a demandé à la CCSN de débiter la phase 1 de l'examen préalable de la conception du réacteur EC6, et une entente de service a été signée entre les deux organismes. Cette entente 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.

Objectifs et phases de l'examen

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

- évaluer si la conception du réacteur est, de manière générale, conforme aux exigences réglementaires de la CCSN;
- évaluer si la conception répond aux attentes de la CCSN en ce qui concerne les nouvelles centrales nucléaires au Canada;
- cerner les éventuels obstacles fondamentaux à l'autorisation d'un concept de réacteur au Canada.

Afin d'atteindre les objectifs susmentionnés, le personnel de la CCSN doit évaluer les aspects de sûreté et de sécurité de la conception. Cet examen offre la possibilité au personnel de la CCSN 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.

L'examen préalable à la conception se divise en deux phases :

- **Phase 1 :** 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 d'application de la 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 :** 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 ne serviront en aucun cas à préjuger des conclusions de la phase 2.

La phase 1 de l'examen préalable de la conception du réacteur EC6 est maintenant achevée. Les principales constatations sont exposées dans les pages qui suivent.

Processus d'examen de la phase 1 et domaines d'examen choisis

En vue de faciliter la phase 1 de l'examen, EACL a soumis de la documentation à l'appui de la conception du réacteur EC6, notamment des documents démontrant comment sa conception répond aux exigences et aux attentes réglementaires de la CCSN. Les documents fournis comprennent l'évaluation de la conformité de la conception du réacteur EC6 par rapport au document d'application de la réglementation *Conception des nouvelles centrales nucléaires* (RD-337), une description technique du réacteur EC6, un rapport d'analyse de la sûreté générique du réacteur CANDU 6 ainsi que d'autres documents relatifs à la conception.

Dans le cadre de la phase 1, le personnel de la CCSN a choisi 17 domaines d'examen en vue d'évaluer la conception de l'EC6, dont des principes de sûreté, des attentes particulières quant à la conception des systèmes, les structures et composants cruciaux pour la sûreté, la résistance de la conception aux actes malveillants ainsi qu'une analyse de sûreté qui démontre le caractère adéquat de la conception. L'examen de ces domaines vise à garantir que les fonctions fondamentales de sûreté – comme le contrôle du réacteur, l'arrêt du réacteur, le refroidissement du cœur du réacteur et le confinement des matières radioactives – sont conçues de manière à répondre aux exigences et aux attentes réglementaires de la CCSN en ce qui concerne les nouvelles centrales canadiennes.

Parmi les autres domaines d'examen, notons une évaluation de la radioprotection, de la protection contre les incendies, de la protection contre la criticité hors cœur, de l'assurance de la qualité, des garanties, de la sécurité et de l'ingénierie des facteurs humains. En outre, on s'est d'abord penché sur

la mesure dans laquelle les questions de sûreté génériques ou non résolues avaient été traitées, et on a établi les connaissances dont on dispose pour l'intégration de caractéristiques de conception nouvelles ou novatrices au réacteur EC6.

Critères de l'examen – Phase 1

Afin d'évaluer les domaines d'examen, le personnel de la CCSN s'est principalement servi d'un ensemble de critères énoncés dans le RD-337, un document exposant des attentes de conception impartiales sur le plan technologique. En outre, certains des domaines d'examen ont été évalués en fonction de normes et de documents d'application de la réglementation canadiens précis, comme le *Règlement sur la radioprotection*, le document d'application de la réglementation *Analyses de la sûreté pour les centrales nucléaires* (RD-310) et la norme nationale canadienne CSA N286.2 intitulée *Design Quality Assurance for Nuclear Power Plants* (Assurance de la qualité de la conception des centrales nucléaires).

Constatations de l'examen – Phase 1

Le réacteur EC6 est basé sur la conception éprouvée du réacteur CANDU 6. Il comporte des caractéristiques communes à de nombreuses conceptions CANDU qui fonctionnent très bien autant au Canada qu'à l'étranger. La conception de référence du réacteur EC6 est la centrale nucléaire CANDU 6 de Qinshan, conçue par EAACL vers la fin des années 1990.

Étant donné que le personnel de la CCSN considère le réacteur EC6 comme une nouvelle centrale nucléaire, les exigences et les attentes modernes s'appliquent. Celles-ci comprennent les 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 codes et les normes modernes (par exemple, les dernières versions des normes de la CSA). Par conséquent, EAACL a apporté un certain nombre de changements à la conception actuelle du réacteur CANDU 6 de Qinshan pour que la conception du réacteur EC6 réponde aux attentes modernes quant à la conception et à l'analyse des nouvelles centrales nucléaires.

Dans le cadre de son examen, le personnel de la CCSN a porté une attention particulière à chacun des domaines d'examen pour lesquels :

- les documents RD-337, RD-310 et S-294 établissent des attentes supérieures aux pratiques précédentes ou différentes de celles-ci, par exemple l'adoption d'objectifs de sûreté, l'application du critère de défaillance unique aux systèmes de sûreté et aux systèmes de sûreté auxiliaire, les principes relatifs aux caractéristiques de sûreté inhérentes et passives pour minimiser la vulnérabilité de la centrale aux événements, le système de contrôle du réacteur conçu pour réagir aux incidents de fonctionnement prévus, le confinement conçu en cas d'accidents graves et l'efficacité de l'équipement en cas d'accidents hors dimensionnement;
- on intègre de nouvelles caractéristiques et dispositions à la conception du réacteur EC6 afin de répondre aux dernières attentes concernant la conception. Cette mesure visait à s'assurer

qu'EACL a effectué ou prévoit effectuer les tests et les analyses requis afin de démontrer le caractère adéquat de ces nouvelles caractéristiques et dispositions.

On devrait noter qu'EACL en est aux premières étapes de la mise en œuvre de changements à la conception du réacteur EC6. Certains documents de conception clés propres au réacteur EC6 ont été mis à la disposition du personnel de la CCSN. D'autres évaluations, analyses et documents à l'appui propres au réacteur EC6 sont en cours d'élaboration et n'étaient donc pas à la disposition du personnel de la CCSN pendant la phase 1 de l'examen. Par conséquent, l'information relative au réacteur EC6 a été complétée par des renseignements de nature plus générique, comme le rapport d'analyse de la sûreté du réacteur CANDU 6, un document de référence qui ne reflète pas nécessairement la conception finale du réacteur EC6.

Selon les documents présentés pour la phase 1 de l'examen de la conception préalable du réacteur EC6, le personnel de la CCSN a conclu ce qui suit :

- EACL a, en général, fourni suffisamment de données de conception et d'analyse aux fins de cet examen;
- de manière générale, l'intention de la conception est conforme aux exigences réglementaires de la CCSN et répond aux attentes concernant les nouvelles centrales nucléaires au Canada. Toutefois, pour chaque domaine d'examen, des questions précises ont été relevées, lesquelles nécessitent davantage d'information ou un examen approfondi afin de parvenir à une conclusion rigoureuse. Le personnel de la CCSN prévoit que ces questions pourraient être réglées pendant la phase 2 de l'examen.

En ce qui concerne les questions techniques précises pour chaque domaine d'examen qui nécessite davantage d'information, le personnel de la CCSN a formulé un certain nombre d'observations, dont les plus importantes sont les suivantes :

- Les documents de conception génériques doivent être mis à jour afin de tenir compte des particularités de la conception du réacteur EC6. En particulier :
 - un rapport d'analyse de la sûreté provisoire sur la conception du réacteur EC6 se révélerait nécessaire aux fins de la phase 2 afin de confirmer que les attentes énoncées dans les documents RD-310, RD-337 et S-294 sont remplies;
 - des documents complets et précis sur la conception du cœur du réacteur et son rendement, y compris une vérification effectuée au moyen d'outils de calcul validés et modernes.
- On doit disposer de plus amples renseignements sur l'efficacité des dispositions relatives au concept de défense en profondeur pour le contrôle de la réactivité.
- On doit préciser la façon dont la classification des ouvrages, des systèmes et des composants tient compte de la classification de sécurité.
- On doit faire d'autres démonstrations de la capacité des systèmes de contrôle du réacteur à gérer les incidents de fonctionnement prévus sans nécessiter de mesures de protection.

- On doit disposer de plus amples renseignements sur la conformité aux dispositions du document RD-337 ayant trait à la conception du confinement ainsi qu'aux caractéristiques d'atténuation et complémentaires connexes en cas d'accidents graves.
- On doit disposer de renseignements sur la recherche et le développement afin d'assurer que les caractéristiques de conception précises sont éprouvées, ce qui comprend un soutien adéquat à l'égard de la stratégie d'atténuation des accidents graves proposée pour la rétention en système clos des déchets provenant du cœur fondu.
- On doit disposer de plus amples renseignements sur la probabilité et la gravité des événements sans mise à l'arrêt du réacteur ou l'inefficacité des systèmes d'arrêt.
- On doit confirmer le caractère adéquat de la valeur de l'accélération maximale du sol utilisée pour la protection contre les séismes de la conception du réacteur EC6.
- On doit confirmer l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme de protection contre les incendies.
- On doit démontrer de façon détaillée qu'un processus est en place afin de s'assurer qu'on répond systématiquement aux attentes concernant la gestion de la sûreté dans le cadre de l'ingénierie de la conception et des facteurs humains selon le document RD-337.

Malgré les observations ci-dessus, le personnel de la CCSN est d'avis que ces questions seront vraisemblablement résolues pendant l'examen de la phase 2.