



## **DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS** **87055-18-0396**

**Date : 13 juin 2019**

**Objet :** Demande de renseignements (DDR) – Fourniture de cours de formation portant sur tous les aspects du cycle du combustible nucléaire.

### **1. Contexte et objectif de la présente DDR**

La présente DDR vise à recueillir les commentaires et l'avis de l'industrie pour orienter la définition des exigences et la possible stratégie d'approvisionnement du projet à l'étude, qu'examine la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) pour déterminer si elle ira de l'avant et, le cas échéant, la façon de procéder.

#### **CCSN :**

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est l'organisme de réglementation de l'énergie et des matières nucléaires au Canada. La CCSN a pour mission de réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de protéger la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement, et de respecter les engagements internationaux du Canada en matière d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Les activités nucléaires sont soigneusement réglementées afin d'assurer leur exploitation sûre.

Outre les centrales nucléaires et les installations de recherche nucléaire, la CCSN réglemente de nombreuses autres utilisations des matières nucléaires. Les radio-isotopes utilisés dans le traitement du cancer, l'exploitation des mines et des raffineries d'uranium, l'utilisation de sources radioactives pour l'exploration pétrolière et dans des instruments comme les dispositifs de mesure des précipitations en sont quelques exemples.

À titre d'organisme de réglementation fédéral, la CCSN exécute les décisions d'autorisation prises par la Commission (ou ses représentants désignés) et surveille continuellement les titulaires de permis pour s'assurer qu'ils respectent les exigences de sûreté qui protègent les travailleurs, le public et l'environnement ainsi que les engagements internationaux du Canada en matière d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. La CCSN offre également des directives, de l'aide et de l'information sous forme de documents d'application de la réglementation, comme des politiques, des normes, des guides et des avis. La conformité des titulaires de permis est vérifiée au moyen d'inspections et de rapports.

Pour s'acquitter des tâches qui lui sont assignées, le personnel de la CCSN a besoin d'une gamme de cours de formation technique et réglementaire portant sur tous les aspects du cycle du combustible nucléaire, de l'exploitation minière à la gestion des déchets en passant par l'exploitation des centrales. Cette formation devrait être axée sur les systèmes, les composants et l'exploitation des réacteurs CANDU (sans toutefois s'y limiter) et devrait également porter sur la radioprotection et les instruments de détection et de mesure du rayonnement.

L'annexe A - *Énoncé des travaux* et l'annexe B - *Exemple de catalogue de cours* de la CCSN renferme des renseignements supplémentaires sur les travaux et les cours.

### **2. Nature de la présente DDR**

Il ne s'agit pas d'une demande de soumissions, et la CCSN ne s'engage pas à l'égard d'achats ou de contrats futurs.

Par conséquent, les fournisseurs éventuels des services décrits dans la présente DDR ne doivent pas réserver des stocks ou des installations ni affecter des ressources en fonction des renseignements figurant dans la présente DDR. La présente DDR ne donnera pas nécessairement lieu à l'achat des services qui y sont décrits. Elle ne vise qu'à recueillir des commentaires de l'industrie sur les questions dont elle traite.

### 3. Nature et format des réponses demandées

Les répondants sont priés de répondre aux questions présentées à la section 6 par courriel à :

Autorité contractante : Alexandra Millan

Courriel : [cnsolicitation-demandedesoumission.ccsn@canada.ca](mailto:cnsolicitation-demandedesoumission.ccsn@canada.ca)

### 4. Coûts liés aux réponses

La CCSN ne remboursera pas aux répondants les frais engagés pour répondre à la présente DDR.

### 5. Traitement des réponses

- a) **Utilisation des réponses** : Les réponses ne seront pas soumises à une évaluation officielle. Cependant, la CCSN pourra se servir des réponses reçues pour élaborer ou modifier des stratégies d'approvisionnement ou tout document préliminaire contenu dans la présente DDR. La CCSN examinera toutes les réponses reçues avant la date de clôture de la DDR. Toutefois, si elle le juge opportun, elle pourra examiner les réponses reçues après la date de clôture.
- b) **Confidentialité** : Les répondants doivent indiquer les parties de leur réponse qu'ils jugent de nature exclusive ou confidentielle. La CCSN traitera les réponses conformément aux dispositions de la *Loi sur l'accès à l'information*.
- c) **Activité de suivi** : La CCSN peut, à sa discrétion, communiquer avec tout répondant pour assurer un suivi, poser des questions ou obtenir des précisions supplémentaires à l'égard de tout aspect d'une réponse.

### 6. Questions aux parties intéressées à la présente DDR

- 1) Est-ce que vous ou votre organisation seriez en mesure de fournir les services décrits dans l'ébauche de l'annexe A - Énoncé des travaux (EDT) et de l'annexe B, et seriez-vous intéressé à soumissionner sur tout appel d'offres qui pourrait être lancé?
- 2) Parmi les cours énumérés à l'annexe B, lesquels votre organisme serait-il en mesure d'offrir?
- 3) Avez-vous déjà un programme de cours qui couvre les sujets et le matériel énumérés ou devriez-vous créer ou modifier de façon importante les cours?
- 4) Dans quelle(s) langue(s) officielle(s) (anglais et français) votre organisation serait-elle en mesure de fournir les services décrits dans le projet d'annexe A (EDT) et l'annexe B?
- 5) Dans quelles régions (villes et provinces du Canada) votre organisme serait-il en mesure de fournir les services décrits dans l'ébauche de l'annexe A (EDT) et l'annexe B?
- 6) Quelle est la durée de vos cours (c.-à-d. journée complète, ½ jour), sont-ils donnés à des groupes, des individus, les deux?
- 7) Dans quels formats sont-ils livrés, c.-à-d. en personne, en webex?
- 8) Êtes-vous en mesure d'offrir l'un ou l'autre des cours dans un format mixte, informatisé ou en ligne?
- 9) Quel est, selon vous, le coût du ou des cours?

### 7. Transmission des réponses aux questions envoyées aux parties intéressées

- a) **Date de clôture pour la présentation des réponses** : Les fournisseurs qui souhaitent présenter une réponse ont jusqu'au **05 juillet 2019** pour la transmettre par courriel à l'autorité contractante susmentionnée.
- b) **Responsabilité relative à la présentation des réponses dans les délais prévus** : Il incombe entièrement à chaque répondant de s'assurer que sa réponse est présentée à temps, conformément aux directives figurant dans la présente DDR.
- c) **Langue des réponses** : Les réponses peuvent être rédigées en français ou en anglais, au choix du répondant.

**8. Demandes d'éclaircissements**

Comme il ne s'agit pas d'une demande de soumissions, la CCSN ne répondra pas nécessairement par écrit aux demandes d'éclaircissements ou ne diffusera pas nécessairement les réponses à tous les éventuels fournisseurs ou répondants. Toutefois, les répondants qui ont des questions relatives à la présente DDR peuvent s'adresser à la personne suivante par courriel :

Autorité contractante : Alexandra Millan

Courriel : [cnsolicitation-demandedesoumission.ccsn@canada.ca](mailto:cnsolicitation-demandedesoumission.ccsn@canada.ca)

## **ANNEXE A – ÉNONCÉ DES TRAVAUX**

### **1. Contexte**

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est l'organisme de réglementation de l'énergie et des matières nucléaires au Canada. La CCSN a pour mission de réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de protéger la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement, et de respecter les engagements internationaux du Canada en matière d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Les activités nucléaires sont soigneusement réglementées afin d'assurer leur exploitation sûre.

Outre les centrales nucléaires et les installations de recherche nucléaire, la CCSN réglemente de nombreuses autres utilisations des matières nucléaires. Les radio-isotopes utilisés dans le traitement du cancer, l'exploitation des mines et des raffineries d'uranium, l'utilisation de sources radioactives pour l'exploration pétrolière et dans des instruments comme les dispositifs de mesure des précipitations en sont quelques exemples.

À titre d'organisme de réglementation fédéral, la CCSN exécute les décisions d'autorisation prises par la Commission (ou ses représentants désignés) et surveille continuellement les titulaires de permis pour s'assurer qu'ils respectent les exigences de sûreté qui protègent les travailleurs, le public et l'environnement et respectent les engagements internationaux du Canada en matière d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. La CCSN offre également des instructions, de l'aide et de l'information sous forme de documents d'application de la réglementation, comme des politiques, des normes, des guides et des avis. La conformité des titulaires de permis est vérifiée au moyen d'inspections et de rapports.

Pour s'acquitter des tâches qui lui sont assignées, le personnel de la CCSN a besoin d'une gamme de cours de formation technique et réglementaire portant sur tous les aspects du cycle du combustible nucléaire, de l'exploitation minière à la gestion des déchets en passant par l'exploitation des centrales. Cette formation devrait être axée sur les systèmes, les composants et l'exploitation des réacteurs CANDU (sans toutefois s'y limiter) et devrait également porter sur la radioprotection et les instruments de détection et de mesure du rayonnement.

### **2. Objectif**

L'objectif est d'obtenir les services d'un fournisseur ou d'un nombre limité de fournisseurs de formation pour préparer et donner des cours de formation technique et réglementaire au personnel de la CCSN lorsque c'est nécessaire. L'éventail des cours de formation requis comprend tous les aspects du cycle du combustible nucléaire (de l'exploitation minière à l'exploitation de la centrale en passant par la gestion des déchets), devrait être axé sur les systèmes, les composants et les opérations CANDU (sans toutefois s'y limiter) et devrait également comprendre la radioprotection, la détection et les instruments de mesure du rayonnement. Les cours de formation devraient refléter (sans toutefois s'y limiter) les cours énumérés à l'annexe B - *Exemple de catalogue de cours de la CCSN*.

### **3. Portée des travaux**

Au besoin, l'entrepreneur doit donner des cours de formation à partir d'un catalogue prédéterminé (à fournir par l'entrepreneur), tel que spécifié par la CCSN (cours, date, heure, lieu, langue, etc.). L'entrepreneur doit fournir son propre programme d'études fondé sur les commentaires de la CCSN, fournir le matériel de cours requis et fournir et corriger les évaluations liées aux cours pour tous les participants à chaque cours. Les cours doivent être dispensés conformément aux meilleures pratiques en matière d'éducation des adultes et doivent contenir des éléments interactifs et/ou pratiques dans la mesure du possible et de manière appropriée.

### **4. Tâches à accomplir**

- Maintenir la communication avec les personnes-ressources de la CCSN pour planifier et donner les cours

de formation au besoin.

- Collaborer avec les personnes-ressources de la CCSN pour cerner ou clarifier les besoins liés à chaque cours.
- Adapter le matériel didactique ou la méthode de prestation du cours en fonction des besoins cernés par les personnes-ressources de la CCSN.
- Préparer et fournir tout le matériel de cours requis pour chaque, y compris les évaluations.
- Donner les cours au besoin et effectuer les évaluations.
- Corriger les évaluations pour chaque cours et communiquer les résultats aux personnes-ressources de la CCSN.
- Fournir aux personnes-ressources de la CCSN une rétroaction sur les participants aux cours et la prestation des cours pour chaque cours.

##### **5. Produits livrables**

**Pour chaque cours de formation demandé par la CCSN, l'entrepreneur doit :**

- Communiquer par téléphone ou par courriel avec les personnes-ressources de la CCSN pour planifier et donner les cours de formation.
- Discuter par téléphone ou par courriel avec les personnes-ressources de la CCSN pour déterminer ou clarifier les besoins liés à chaque cours.
- Adapter le matériel de cours ou l'approche de prestation en fonction des besoins cernés par les personnes-ressources de la CCSN.
- Préparer et fournir des copies imprimées ou électroniques de tout le matériel de cours requis pour chaque apprenant, y compris les évaluations, au moins deux semaines avant la prestation du cours de formation.
- Donner (faciliter) les cours, y compris les évaluations
- Corriger les évaluations pour chaque cours et communiquer les résultats aux personnes-ressources de la CCSN par courriel.
- Fournir par courriel aux personnes-ressources de la CCSN une rétroaction sur les participants aux cours et la prestation de chaque cours au plus tard une semaine après la prestation du cours de formation.



## ANNEXE B - EXEMPLE DE CATALOGUE DE COURS DE LA CNSC

Titres des cours	Durée du projet	Description et/ou objectifs	Fréquence approximative
Principes fondamentaux de l'analyse des risques et de la fiabilité	30 heures	<p>Le cours Principes fondamentaux de l'analyse des risques et de la fiabilité est une présentation intensive et pratique sur le sujet de l'analyse de fiabilité en ingénierie. L'accent est mis principalement sur la modélisation des problèmes d'ingénierie et l'évaluation du fonctionnement d'un système dans des conditions d'incertitude. Le cours passe en revue les principes fondamentaux de la théorie des probabilités et de l'analyse de fiabilité, en tenant explicitement compte de l'importance de l'incertitude. Les principes mathématiques nécessaires sont élaborés dans le contexte de problèmes d'ingénierie, tandis que des séances de tutorat pratiques en Excel fournissent une expérience pratique et une démonstration des principes appris.</p> <p>Les principaux sujets abordés dans le cours sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyse des données et estimation des probabilités</li> <li>• choix de distribution et la qualité de l'ajustement</li> <li>• intervalles de confiance</li> <li>• analyse et calcul des données de fiabilité, y compris les méthodes bayésiennes</li> <li>• méthodes de simulation</li> <li>• étude probabiliste de sûreté (EPS) et principes de fiabilité de systèmes</li> </ul> <p>Contenu du cours :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principes de fiabilité et de probabilités de base</li> <li>• Analyse des données <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribution normale des probabilités</li> </ul> </li> <li>• Simulation de Monte Carlo</li> <li>• Distributions de probabilités communes</li> <li>• Sélection de la distribution</li> <li>• Intervalles de confiance</li> <li>• Test d'hypothèse</li> <li>• Aptitude au service</li> <li>• Analyse de fiabilité</li> <li>• Analyse des données de fiabilité</li> <li>• Probabilité conditionnelle</li> <li>• Analyse bayésienne</li> <li>• Analyse de régression</li> <li>• Analyse du plan de sécurité ministériel (PSM) et de la fiabilité des systèmes</li> <li>• Analyse de l'arbre des défaillances</li> <li>• Analyse de l'arbre des événements</li> <li>• Exercices en classe</li> <li>• Test du cours</li> <li>• Examen du test</li> <li>• Résumé du cours</li> </ul>	Offert au besoin

Introduction au CANDU et au cycle du combustible nucléaire	7,5 heures	<p>Ce cours s'adresse à tous les employés de la CCSN. Aucune connaissance technique n'est requise.</p> <p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fournir une perspective historique du développement du réacteur CANDU et de sa présence internationale.</li> <li>• Donner un bref aperçu des principales caractéristiques d'un réacteur CANDU, y compris une comparaison avec le principe du réacteur à eau pressurisée (REP).</li> <li>• Donner un bref aperçu du cycle du combustible CANDU (de la mine jusqu'au stockage du combustible usé), y compris son rôle potentiel dans le recyclage du combustible irradié des REP.</li> </ul> <p>À la fin du cours d'une journée, les participants comprendront les origines du réacteur CANDU, la justification de l'approche de principe adoptée, le cycle du combustible CANDU et une compréhension générale du fonctionnement des réacteurs nucléaires.</p>	2 à 3 fois par an
Analyse de causes fondamentales	37,5 heures	<p>L'atelier offre une introduction à ce qui suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyse des causes profondes</li> <li>• analyse des événements et des facteurs de causalité</li> <li>• interrogation des témoins</li> <li>• détection et analyse des défaillances</li> <li>• analyse des changements</li> <li>• analyse de l'énergie (danger) - analyse des barrières et des cibles</li> <li>• arbres analytiques</li> <li>• fiabilité du personnel</li> <li>• analyse MORT</li> <li>• collecte des faits et des conclusions et élaboration d'arguments défendables (séance d'information orale)</li> </ul> <p>L'accent est mis sur la réalisation d'entrevues de collecte d'informations. Des modèles sous forme de vidéos sont utilisés pour illustrer des techniques d'entretien spécifiques. Des études de cas sont utilisées pour illustrer les méthodes, favoriser le travail d'équipe et pratiquer les techniques d'entrevue et d'information.</p> <p>Aperçu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes d'analyse des causes profondes</li> <li>• Méthodes de collecte des données</li> <li>• Évaluation du risque</li> <li>• Techniques d'entrevue d'enquête</li> </ul>	Offert au besoin
Radioprotection	7,5 heures	<p>À la fin de ce cours, les apprenants sauront quelles questions poser et seront capables de déterminer où obtenir des informations sur la façon de le faire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• se protéger dans les situations où il peut y avoir une contamination ou des débits de dose de rayonnement externe <ul style="list-style-type: none"> <li>○ déterminer le type de rayonnement (alpha, bêta, gamma et/ou neutrons) et si la source de rayonnement est scellée ou non scellée;</li> <li>○ déterminer l'exposition potentielle aux rayonnements par rapport à la contamination;</li> </ul> </li> </ul>	6 fois par an

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ déterminer l'équipement de protection individuelle à porter et/ou à utiliser et en expliquer la raison;</li> <li>○ déterminer l'équipement de surveillance des rayonnements à porter ou à utiliser et en expliquer la raison;</li> <li>○ déterminer l'équipement de dosimétrie approprié à porter et/ou à utiliser et en expliquer la raison;</li> <li>○ déterminer les conséquences potentielles de ces décisions sur les doses et en expliquer les raisons.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• comparer sa dose avec la limite de dose et expliquer le niveau de risque associé à leur dose</li> <li>• définir les rôles et responsabilités aux termes du programme de radioprotection à l'intention du personnel de la CCSN</li> </ul>	
Principes de base des réacteurs CANDU	70 heures	<p>Les principes fondamentaux du réacteur CANDU sont conçus comme un cours d'introduction à l'exploitation d'un réacteur CANDU. En commençant par les rudiments de la théorie atomique, le cours explique la construction du réacteur, ses principaux systèmes et suffisamment de notions de physique du réacteur pour qu'à la fin du cours, le participant soit en mesure de comprendre les pratiques de contrôle et d'exploitation dans une centrale CANDU. L'accent sera mis sur la sûreté nucléaire et les systèmes qui minimisent le risque associé aux produits de fission dans le cœur du réacteur.</p>	2 fois par an
Matériaux et chimie CANDU	7,5 heures	<p>Ce cours couvre les domaines suivants relatifs aux propriétés mécaniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraintes mécaniques et thermiques</li> <li>• Corrosion</li> <li>• Tubes de force et grappes de combustible</li> </ul> <p>À la fin de la formation, le participant sera en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraintes mécaniques et thermiques <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Définir les termes relatifs aux matériaux : contraintes et déformations mécaniques, contraintes circonférentielles, dilatation thermique, dilatation thermique différentielle, chocs thermiques et contraintes résiduelles.</li> <li>○ décrire les facteurs qui causent des contraintes mécaniques et thermiques dans un composant</li> <li>○ expliquer les conséquences du dépassement des limites de contrainte dans les matériaux</li> <li>○ expliquer pourquoi les taux de chauffage et de refroidissement sont limités</li> <li>○ définir les propriétés suivantes des matériaux : ductilité, fragilité et transition fragilité-ductilité</li> <li>○ expliquer les différences entre une fracture ductile et une fracture fragile</li> <li>○ expliquer pourquoi un matériau présentant une température de transition ductile/fragile a des limites opérationnelles en ce qui concerne la température</li> <li>○ définir le fluage dans le cas des matériaux</li> <li>○ expliquer pourquoi un long arbre se déforme au repos</li> <li>○ expliquer pourquoi la rotation d'un long arbre avant sa mise en fonction réduit sa déformation</li> </ul> </li> </ul>	Au moins une fois par an

		<ul style="list-style-type: none"><li>○ décrire la rupture par fatigue et le durcissement au travail</li><li>• Corrosion<ul style="list-style-type: none"><li>○ décrire l'érosion des matériaux</li><li>○ décrire l'usure ou la défaillance superficielle des matériaux</li><li>○ expliquer, compte tenu du système d'une centrale et des paramètres chimiques associés ainsi que de leur plage de fonctionnement normale, les conséquences d'un fonctionnement en dehors de cette plage et les méthodes de contrôle utilisées</li><li>○ décrire les types de corrosion suivants : corrosion uniforme, corrosion galvanique, corrosion par piqûres et fissures, corrosion fissurante sous contrainte, érosion et corrosion induite microbiologiquement.</li><li>○ expliquer l'importance du contrôle du pH dans les systèmes à base d'acier au carbone, y compris l'importance d'une couche de magnétite, et décrire les méthodes typiques utilisées pour maintenir un contrôle approprié</li><li>○ expliquer l'importance du contrôle de l'oxygène dissous dans les systèmes à base d'acier au carbone et décrire les méthodes typiques utilisées pour maintenir un contrôle adéquat.</li><li>○ expliquer l'importance du contrôle de la conductivité et décrire les méthodes typiques utilisées pour maintenir un bon contrôle.</li><li>○ définir l'expression fissuration par corrosion sous tension (FCC) et énoncer les conditions qui la favorisent</li><li>○ expliquer l'importance du contrôle du pH dans les systèmes à base d'acier inoxydable et décrire les méthodes typiques utilisées pour maintenir un contrôle adéquat.</li><li>○ expliquer l'importance du contrôle de la conductivité et décrire les méthodes typiques utilisées pour maintenir un bon contrôle.</li><li>○ expliquer comment le tartre peut se former sur les tubes de chaudière, indiquer les conséquences néfastes de la formation de tartre et les méthodes utilisées pour minimiser la formation de tartre</li></ul></li><li>• Tubes de force et grappes de combustible<ul style="list-style-type: none"><li>○ indiquer l'effet des rayonnements sur les matériaux : huiles et graisses, plastiques, métaux et béton</li><li>○ décrire les causes du fluage dans les tubes de force</li><li>○ décrire les stratégies utilisées pour prolonger la durée de vie des canaux allongés de façon critique</li><li>○ décrire le processus de fragilisation par l'hydrogène et l'apparition de fissuration retardée par hydrure et de cloquage des tubes de force, y compris les facteurs qui ont une incidence sur le cloquage</li><li>○ expliquer comment les cycles de température et la réduction de la pression dans le circuit caloporteur peuvent être utilisés pour réduire au minimum le risque</li></ul></li></ul>	
--	--	--	--

		de fissuration par hydruration retardée dans les tubes de force pendant le démarrage et le refroidissement	
Équipement mécanique CANDU	22.5	<p>Ce cours couvre les domaines suivants relatifs à l'équipement mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vibrations</li> <li>• Vannes et clapets</li> <li>• Purgeurs de vapeur</li> <li>• Organigrammes</li> </ul> <p>À la fin de la formation, le participant sera en mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'expliquer les termes relatifs aux vibrations ; amplitude, fréquence propre, fréquence de forçage, amortissement, résonance, vitesse critique</li> <li>• d'expliquer les principaux facteurs qui influent sur les fréquences propres d'un objet</li> <li>• de déterminer comment des vibrations excessives peuvent endommager l'équipement</li> <li>• d'expliquer pourquoi il faut éviter le fonctionnement à la vitesse critique ou à une vitesse proche de celle-ci</li> <li>• d'expliquer comment le déséquilibre et le désalignement de la masse provoquent des vibrations et pourquoi ils peuvent changer en cours de fonctionnement</li> <li>• de définir les termes arc, affaissement et excentricité tels qu'ils s'appliquent aux arbres tournants</li> <li>• d'expliquer l'origine des vibrations induites par le débit et indiquer comment elles peuvent endommager l'équipement des centrales nucléaires</li> <li>• de déterminer pourquoi le choix d'une vanne dans un système est important</li> <li>• d'indiquer l'effet de la perte d'un signal de commande ou d'alimentation en fluide de commande sur la position d'une vanne</li> <li>• d'expliquer pourquoi les impuretés dans l'huile hydraulique et l'air des instruments doivent être réduites au minimum</li> <li>• d'indiquer deux méthodes visuelles pour déterminer la position d'une vanne manuelle</li> <li>• de déterminer deux vérifications opérationnelles qui peuvent être effectuées pour vérifier la position d'une vanne manuelle</li> <li>• d'expliquer les précautions prises lors de l'utilisation d'une vanne manuelle</li> <li>• d'expliquer comment une électrovanne peut être utilisée pour la commande marche/arrêt d'une vanne à commande pneumatique</li> <li>• d'expliquer le fonctionnement d'une vanne à moteur électrique typique</li> <li>• d'expliquer le fonctionnement manuel d'une vanne motorisée typique et les précautions à prendre à cet égard</li> <li>• de déterminer l'utilité d'un clapet antiretour</li> <li>• de décrire le principe de fonctionnement d'un clapet antiretour</li> <li>• d'énoncer le but des soupapes de sûreté et de décharge</li> <li>• d'expliquer les termes relatifs aux soupapes de sûreté et de sûreté : pression d'ouverture, capacité, action d'éclatement, purge, claquement, battement, battement et frémissement.</li> </ul>	Au moins une fois par an

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• déterminer quand il est permis de « bâillonner » une soupape de sécurité</li> <li>• d'expliquer le fonctionnement d'un purgeur de vapeur</li> <li>• de déterminer trois fonctions d'un purgeur de vapeur</li> <li>• d'expliquer comment les purgeurs de vapeur éliminent les gaz non condensables des systèmes</li> <li>• d'indiquer les trois contrôles qui confirment le bon fonctionnement des purgeurs de vapeur</li> <li>• de déterminer les composants sur un organigramme</li> </ul>	
Mécanique des fluides CANDU	7.5	<p>Cours d'introduction de niveau intermédiaire conçu pour expliquer les principaux phénomènes liés aux fluides dans une centrale nucléaire, y compris un examen des principes de base et un examen de l'énergie dans un fluide en écoulement, un siphon, un écoulement à deux phases et une vibration induite par l'écoulement.</p> <p>Objectifs du cours</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertir une valeur donnée de pression exprimée dans l'échelle absolue, l'échelle de mesure ou l'échelle de vide en valeurs appropriées dans l'une ou l'autre des deux autres échelles.</li> <li>• Compte tenu d'une différence de pression agissant sur une zone donnée, calculer la force produite.</li> <li>• Indiquer les facteurs affectant la pression des liquides et des gaz.</li> <li>• Décrire la différence entre l'écoulement laminaire et l'écoulement turbulent en ce qui concerne le profil de vitesse et les pulsations.</li> <li>• Définir les débits massiques et volumétriques.</li> <li>• Énoncer les relations entre la masse et le débit volumétrique.</li> <li>• Énoncer le principe de continuité et l'appliquer pour déterminer la variation de la vitesse d'un fluide.</li> <li>• Expliquer l'effet de la pression et de la température sur le débit volumétrique des liquides et des gaz.</li> <li>• Définir les termes suivants concernant un système à écoulement de liquide : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ hauteur d'élévation, hauteur de charge et charge dynamique;</li> <li>○ pression statique, pression dynamique et pression totale;</li> <li>○ perte d'énergie et perte de charge</li> </ul> </li> <li>• Énoncer l'effet de la viscosité et de la vitesse du fluide sur une perte de charge dans un écoulement turbulent.</li> <li>• Indiquer l'effet de la température sur la viscosité des liquides.</li> <li>• Expliquer la relation entre la hauteur d'élévation, la hauteur de charge et la charge dynamique dans un système fluide avec pertes et ajouts d'énergie.</li> <li>• Étant donné qu'il s'agit d'un simple système de fluide composé d'une tuyauterie dont l'élévation et le diamètre sont constants ou variables et d'une combinaison de coudes, d'orifices, de venturis, de vannes, de réservoirs et d'un moteur de fluide (p. ex. pompe), déterminer la direction des changements de pression et de vitesse dans le système, et expliquer pourquoi ces changements surviennent.</li> </ul>	Au moins une fois par an

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les termes suivants : siphon, joint en boucle et flottabilité.</li> <li>• Expliquer les effets néfastes de l'accumulation de gaz ou de vapeur dans un siphon.</li> <li>• Définir le débit biphasique.</li> <li>• Décrire les différentes formes d'écoulement biphasé.</li> <li>• Donner des exemples de différentes formes d'écoulement biphasé dans une centrale CANDU.</li> <li>• Définir la cavitation.</li> <li>• Expliquer comment la cavitation peut se produire dans un système fluidique.</li> <li>• Expliquer comment chacun des éléments suivants peut produire des pointes de pression importantes dans un système fluidique : coups de bélier, coups de vapeur et fonctionnement solide.</li> <li>• Expliquer comment les pratiques d'exploitation suivantes minimisent le risque de coups de vapeur ou de coups de bélier : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vidange d'un système de vapeur ou de gaz,</li> <li>○ Purge et amorçage lent d'un système liquide,</li> <li>○ Fonctionnement lent des vannes,</li> <li>○ Démarrage ou arrêt d'une pompe centrifuge dont la soupape de refoulement est fermée ou à peine ouverte,</li> <li>○ Délai entre le démarrage et l'arrêt d'une pompe,</li> <li>○ Appliquer d'abord de l'eau de refroidissement sur les échangeurs de chaleur.</li> </ul> </li> <li>• Expliquer comment l'écoulement d'un fluide peut former des vibrations touchant l'équipement.</li> </ul>	
Systèmes électriques CANDU	14	<p>À la fin de la formation, les apprenants seront en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer l'objet de chacune des principales composantes d'une alimentation électrique d'urgence (AEU), y compris : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Câbles</li> <li>○ Bus</li> <li>○ Disjoncteurs</li> <li>○ Fusibles</li> <li>○ Relais de protection</li> <li>○ Interrupteurs de déconnexion</li> <li>○ Transformateurs</li> <li>○ Onduleurs</li> <li>○ Redresseurs</li> <li>○ Convertisseurs</li> <li>○ Batteries</li> <li>○ Générateurs</li> <li>○ Moteurs</li> </ul> </li> <li>• Interpréter un schéma unifilaire typique d'AEU de centrale (les schémas unifilaires sont propres à chaque centrale) et déterminer les principales voies d'écoulement et les principaux composants associés à une AEU.</li> <li>• Rappeler les principes de fiabilité de la conception électrique suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deux divisions de l'AEU</li> </ul> </li> </ul>	Au moins une fois par an

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deux groupes électrogènes d'AEU</li> <li>○ Classes d'alimentation</li> <li>○ Principes de systèmes partagés et de tranches (pour les centrales à plusieurs tranches)</li> <li>○ Système de protection électrique</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Décrire l'objet des principaux systèmes d'une AEU, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Génératrice, y compris la synchronisation avec le réseau</li> <li>○ Transformateur de sortie principal</li> <li>○ Transformateur de service de l'unité</li> <li>○ Transformateur de service du système</li> <li>○ Schéma de transfert automatique</li> <li>○ Alimentation de classe IV, 13,8 kV, incluant la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe III, 13,8 kV</li> <li>○ Schéma de transfert d'urgence</li> <li>○ Alimentation de classe IV, 4,16 kV, incluant la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe III, 4,16 kV, incluant la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe IV, 600 V, y compris la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe III, 600 V, y compris la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe II, 600 V, y compris la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe I, 250 V c.c., y compris la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe II, 120 V, y compris la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe I, 48 V c.c., y compris la liste des charges communes</li> <li>○ Alimentation de classe II, 45 V, y compris la liste des charges communes</li> </ul> </li> <li>● Déterminer le but et la fonction des génératrices de relève</li> <li>● Déterminer le but et la fonction des groupes électrogènes de secours</li> <li>● Déterminer le but et la fonction des alimentations c.a. de remplacement.</li> <li>● Reconnaître les risques potentiels pour la sécurité ou l'environnement associés à l'équipement électrique.</li> <li>● Reconnaître ce qu'il faut rechercher lors de l'inspection de l'équipement électrique.</li> <li>● Déterminer les modes de défaillance potentiels des AEU - expérience en exploitation</li> </ul>	
Chauffage et thermohydraulique	15 heures	Chaleur et thermodynamique est un cours d'introduction qui couvre la chaleur et les processus connexes. Il est particulièrement	Au moins une fois par an

des réacteurs CANDU		pertinent pour les centrales nucléaires (applications dans les réacteurs CANDU) et met l'accent sur les lois régissant le transfert de chaleur d'un endroit à un autre et la transformation de l'énergie d'une forme à une autre.	
Instrumentation et contrôles CANDU	22,5 heures	Cours intermédiaire couvrant les appareils de mesure de pression, de débit, de niveau, de température et de flux neutronique. La partie contrôle couvre le contrôle automatique des procédés.	Au moins une fois par an
Réacteurs intermédiaires et systèmes auxiliaires CANDU	30 heures	Ce cours commence par un examen des buts fondamentaux et de l'exploitation d'un réacteur CANDU, abordés dans les Principes fondamentaux du CANDU. Le modérateur et les systèmes caloporteurs, ainsi que leurs principaux auxiliaires, sont étudiés plus en détail que dans les Principes fondamentaux du réacteur CANDU. Les autres systèmes inclus dans ce cours sont les systèmes spéciaux de sûreté, le gaz annulaire et le refroidissement de bouclier d'extrémité. De plus, on en apprend davantage sur les préoccupations opérationnelles et les événements anormaux.	Au moins une fois par an
Communication des risques au public	15	À la fin de cet atelier, les participants seront en mesure de faire ce qui suit : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir le risque et expliquer l'importance du rôle de la CCSN dans la communication efficace des risques au public et le risque pour la CCSN de ne pas communiquer efficacement les risques.</li> <li>• Décrire le processus de préparation d'une activité de sensibilisation où la communication des risques aura lieu.</li> <li>• Élaborer et présenter des exposés oraux qui communiquent le risque, le rôle de la CCSN dans la gestion de ce risque et qui répondent efficacement aux préoccupations du public concernant le risque potentiel.</li> <li>• Au cours des activités de sensibilisation, répondre habilement aux questions difficiles en appliquant des stratégies visant à réduire les risques et à accroître la compréhension.</li> </ul>	Au moins une fois par an
Instrumentation du rayonnement	7.5	L'objectif général du cours d'instrumentation est de fournir au personnel les bonnes méthodes d'utilisation des appareils à rayonnement utilisés par la CCSN qui sont liées aux exigences de son travail, et de mener un contrôle du rayonnement et/ou de la contamination.	3 à 4 fois par an
Principes de base des réacteurs CANDU abrégés	22.5	Les Principes fondamentaux abrégés du réacteur CANDU s'adressent à tous les employés de la CCSN. Aucune connaissance technique n'est requise. Ce cours donne au personnel de la CCSN un aperçu des pratiques de base en matière de conception, de contrôle et d'exploitation d'une centrale CANDU. À la fin de ce cours de trois jours, les participants comprendront les principes de base de la sûreté nucléaire et les systèmes qui minimisent le risque associé aux produits de fission dans le cœur du réacteur.	Au besoin
Déclassement des installations d'un titulaire de permis	22.5	Ce cours fournit de l'information sur les étapes de base du processus de déclassement et partage les expériences passées en matière de déclassement.	Au besoin