



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

1.0 Introduction

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) doit :

1) Engager un expert (personne ou organisation) dans le domaine des codes thermohydrauliques, qui sait utiliser RELAP5 pour la simulation des principaux systèmes opérationnels du réacteur CANDU (tels que le système de transport de chaleur primaire et le système d'approvisionnement en vapeur) dans des conditions d'accident.

2) Acquérir de la confiance à l'égard de l'évaluation et de la capacité de RELAP5 afin de prévoir le comportement thermohydraulique d'une installation mise à l'échelle en circulation naturelle.

Le présent préavis d'adjudication de contrat (PAC) vise à informer de l'intention de la CCSN d'accorder un contrat pour ces services à :

Université McMaster
1280, rue Main Ouest
Hamilton, Ontario, Canada
L8S 4L7

Toutefois, avant d'accorder un contrat, la CCSN aimerait donner à d'autres fournisseurs l'occasion de démontrer qu'ils sont en mesure de répondre aux exigences stipulées dans ce préavis d'adjudication de contrat en présentant un énoncé des capacités au cours de la période d'affichage du présent préavis d'adjudication de contrat, qui est d'une durée de 15 jours civils.

Si d'autres fournisseurs éventuels présentent au cours de la période d'affichage un énoncé des capacités qui répond aux exigences stipulées dans le présent préavis d'adjudication de contrat, la CCSN pourrait lancer un processus d'appel d'offres par l'entremise du Service électronique d'appels d'offres du gouvernement ou en sollicitant des propositions directement auprès des fournisseurs.

Si, à la date de clôture précisée ou avant celle-ci, aucun autre fournisseur n'a présenté un énoncé des capacités répondant aux exigences stipulées dans le préavis d'adjudication de contrat, le marché sera adjugé au fournisseur indiqué ci-dessus.

2.0 Exigence n° 1

La CCSN doit engager un expert (personne ou organisation) dans le domaine des codes thermohydrauliques, qui sait utiliser RELAP5 pour la simulation des principaux systèmes opérationnels du réacteur CANDU (tels que le système de transport de chaleur primaire et le système d'approvisionnement en vapeur) dans des conditions d'accident. Les travaux comprendront ce qui suit :



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

Contexte

Dans le cas d'un accident grave se produisant dans une centrale nucléaire canadienne, le combustible nucléaire doit être maintenu à basse température. En temps normal, plusieurs systèmes de la centrale dirigent de l'eau pour refroidir le combustible; toutefois, les événements de Fukushima ont démontré qu'il est possible que ces systèmes ne fonctionnent pas lors d'un accident. En cas de perte totale de l'alimentation normale, de secours et d'urgence, la stratégie actuelle consiste à dépressuriser les chaudières pour permettre la circulation de l'eau d'appoint de la chaudière par gravité depuis le réservoir du dégazeur, puis à injecter de l'eau depuis les pompes portatives.

Toutefois, le comportement thermohydraulique des systèmes du réacteur à la suite d'une injection d'eau n'est pas bien modélisé par les codes informatiques actuels et, par conséquent, le résultat de la stratégie est incertain. Cette stratégie pourrait fonctionner comme prévu et permettre l'évacuation de la chaleur ou elle pourrait se s'avérer inefficace si le débit dans le cœur du réacteur n'est pas suffisant. Par conséquent, afin de déterminer l'efficacité de l'ajout d'eau d'appoint externe pour arrêter l'accident, le personnel de la CCSN a besoin d'un entrepreneur pour effectuer des simulations qui permettront d'évaluer le comportement thermohydraulique de l'eau d'appoint une fois injectée.

Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet seront d'une grande importance pour les évaluations approfondies des stratégies d'atténuation des dommages causés au cœur du réacteur pour ce qui est des scénarios de circulation naturelle. Il s'agit d'une vérification ponctuelle de la réponse à un scénario de panne de courant dans une station dans laquelle le code informatique est indépendant de ceux utilisés par les titulaires de licence.

Objectifs

Engager un expert (personne ou organisation) dans le domaine des codes thermohydrauliques, qui sait utiliser RELAP5 pour la simulation des principaux systèmes opérationnels du réacteur CANDU (tels que le système de transport de chaleur primaire et le système d'approvisionnement en vapeur) dans des conditions d'accident. Cet expert prendrait en compte plusieurs scénarios d'accident nécessitant l'utilisation d'eau d'appoint par gravité et d'eau d'appoint externe, et il modéliserait ces cas à l'aide de l'outil de simulation thermohydraulique RELAP5 afin de déterminer les conséquences, à la fois les effets bénéfiques et nuisibles, de l'injection d'eau d'appoint dans les systèmes du réacteur. Les résultats de ces travaux permettront de confirmer l'efficacité des stratégies d'intervention en cas de panne de courant dans une station.



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

Selon que l'entrepreneur a accès ou non aux outils de simulation proposés et aux ensembles de données requis, les simulations peuvent être réalisées soit pour un réacteur CANDU « générique », sans avoir à introduire de façon explicite des données exclusives, soit pour un modèle de réacteur particulier. Le personnel de la CCSN pourrait faciliter l'accès aux données de la centrale requises pour atteindre les objectifs, si l'entrepreneur dispose d'un accès limité. Ces questions doivent être abordées clairement dans la proposition.

Portée des travaux

La portée des travaux comprend ce qui suit :

- 1) L'indication détaillée de l'ensemble des scénarios d'accident du réacteur CANDU à simuler
- 2) L'exécution des simulations à l'aide de RELAP5
- 3) La réalisation des études de sensibilité
- 4) La détermination des conclusions à partir des résultats des simulations
- 5) La préparation d'un rapport technique à la fin des travaux

Tâches à exécuter

Voici la liste des tâches à exécuter :

- 1) Dresser un plan de travail détaillé, en précisant toutes les activités de l'entrepreneur et les contributions nécessaires (s'il y a lieu) du personnel de la CCSN.
- 2) En consultation avec le personnel de la CCSN, élaborer une série de scénarios d'accident du réacteur CANDU aux fins d'enquête. Cela comprend les scénarios reposant sur une circulation présumée de l'eau d'appoint par gravité, suivie d'une injection d'eau d'appoint externe dans les chaudières.
- 3) Simuler la progression des scénarios d'accident à l'aide de RELAP5, en évaluant les aspects suivants :
 - a) l'efficacité de la reprise de l'évacuation de la chaleur dans le cœur
 - b) la modélisation de la circulation naturelle (en une seule phase, en deux phases et selon les modes de circulation naturelle du réfrigérant à reflux)
- 4) Mener des études de sensibilité de la modélisation des chaudières, en particulier la mise à disposition de voies d'acheminement parallèles pour représenter le volume primaire des tubes de chaudière.
- 5) Mener des études de sensibilité, en modifiant certains paramètres liés à l'injection d'eau d'appoint, tels que le temps de dépressurisation des chaudières, la température de l'eau injectée et le débit de l'injection.
- 6) Mener des études de sensibilité liées aux fuites primaires, p. ex. par les joints de pompe.
- 7) Consigner les résultats des simulations et préparer un rapport technique détaillant les résultats anticipés du scénario de panne de courant dans une station.



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

Les points suivants doivent être pris en considération :

Les mesures d'atténuation en cas d'accident à modéliser sont le refroidissement d'urgence des chaudières ainsi que l'ajout d'eau d'appoint dans les chaudières pour que le côté secondaire demeure un puits de chaleur lors d'une panne de courant prolongée dans la station.

Les simulations détaillées des systèmes primaires et secondaires doivent être effectuées, en prenant en compte les sensibilités appropriées. Voici les principales questions à aborder :

- 1) L'ajout d'eau d'appoint par gravité et à l'aide du matériel portatif peut-il permettre de conserver les conditions thermohydrauliques nécessaires au maintien du refroidissement dans le cœur?
- 2) Pendant combien de temps et dans quelles conditions l'évacuation de la chaleur en circulation naturelle peut-elle être maintenue, avec et sans perte d'inventaire dans le système de transport de chaleur? (l'inventaire du système primaire peut diminuer à la suite d'une fuite des joints de pompe du système de transport de chaleur)
- 3) Dans quelles conditions la réfrigération à reflux peut-elle être validée et suffisante pour prévenir la surchauffe du combustible?
- 4) Quel est l'effet de la modélisation des tubes de chaudière sur les résultats?

Éléments livrables

1. Plan de travail

Date : 2 semaines après la passation de marchés

Copies : Une copie électronique par courriel

2. Réunion de démarrage

Date : 3 semaines après la passation de marchés

Lieu : Siège social de la CCSN, Ottawa ou Université McMaster, Hamilton

Objectif : Préciser l'approche préconisée, le plan de travail et le calendrier des travaux pour l'atteinte des objectifs du contrat. L'entrepreneur doit faire un exposé en ce sens.

3. Rapports d'étape

Date : Le premier jour ouvrable de chaque mois pendant la durée du contrat

Copies : Une copie électronique par courriel



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

4. Réunions d'étape

Date : Tous les 3 mois environ, au besoin

Lieu : Siège social de la CCSN, Ottawa ou Université McMaster, Hamilton

Objectif : Évaluer dans quelle mesure les objectifs convenus sont atteints comme prévu et apporter les rajustements nécessaires en temps opportun, s'il y a lieu, pour assurer la réussite du projet.

5. Ébauche de rapport final

Préparer et présenter une ébauche de rapport résumant les conclusions des examens, y compris les recommandations.

Date : 2 mois avant la date de fin de contrat

Copies : Une copie électronique par courriel

6. Rapport final

Réviser l'ébauche de rapport en tenant compte des commentaires écrits reçus de l'autorité technique de la CCSN.

Date : 2 semaines avant la date de fin de contrat

Copies : Une copie électronique par courriel aux personnes désignées au point 5.3 ci-dessus.

Format et style : Les copies électroniques doivent être fournies dans un format qui peut être lu par Microsoft Word. Les fichiers électroniques qui ne peuvent être lus ou qui nécessitent d'importants changements de formatage ne sont pas acceptés et peuvent être retournés à l'entrepreneur à des fins de correction. Il faut utiliser la police Times New Roman 12 pour le rapport. Le rapport doit comprendre un sommaire (ou résumé) ainsi qu'une table des matières. La CCSN se réserve le droit de faire imprimer le rapport final et de le rendre public. La CCSN fournira la couverture du rapport et le numéro de publication.

La valeur estimée de l'exigence n° 1 se situe entre 20 000 \$ et 25 000 \$CAN. Les taxes applicables sont en sus.

3.0 Exigence n° 2

La CCSN doit acquérir de la confiance à l'égard de l'évaluation et de la capacité de RELAP5 afin de prévoir le comportement thermohydraulique d'une installation mise à l'échelle en circulation naturelle. Les travaux comprendront ce qui suit :



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

Contexte

Les événements de Fukushima ont démontré que lors d'un accident, il est possible que les systèmes électriques normaux ne fonctionnent pas. En cas de perte totale de l'alimentation normale, de secours et d'urgence, on compte sur la circulation naturelle pour évacuer la chaleur du cœur vers les chaudières.

Toutefois, le comportement thermohydraulique des systèmes du réacteur en mode de circulation naturelle du réfrigérant à reflux, en particulier lorsqu'il y a des générateurs de vapeur, n'est pas toujours bien modélisé par les codes informatiques actuels. Le personnel de la CCSN a besoin d'un entrepreneur pour évaluer la capacité du code informatique RELAP5 à simuler le comportement thermohydraulique des systèmes de refroidissement primaires et secondaires en circulation naturelle.

Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet seront d'une grande importance pour la sélection des outils qui conviennent aux simulations de scénarios de circulation naturelle.

Objectifs

L'objectif de ce projet de recherche est d'acquies de la confiance à l'égard de l'évaluation et de la capacité de RELAP5 afin de prévoir le comportement thermohydraulique d'une installation mise à l'échelle en circulation naturelle. Les résultats de ce projet fourniront un point de référence concernant la capacité de RELAP5 dans ce domaine d'intérêt particulier et, en cas de réussite, ils pourraient mener à d'autres études de validation. Les résultats de ce projet permettront au personnel de la CCSN de savoir si RELAP5 est un outil qui convient à la vérification et à la validation des scénarios de circulation naturelle.

Portée des travaux

L'entrepreneur doit savoir utiliser RELAP5 pour la simulation des installations d'essai thermohydraulique intégral mises à l'échelle. L'entrepreneur est censé tenir compte des renseignements disponibles à l'égard des installations utilisées pour simuler les processus de circulation naturelle dans un réacteur, en particulier les expériences concernant le mode d'évacuation de la chaleur primaire à l'aide du réfrigérant à reflux.

La portée des travaux comprend ce qui suit :

1. La détermination des installations d'essai intégral adaptées et des essais adaptés
2. L'élaboration d'un ensemble de données d'entrée pour l'installation
3. L'exécution des simulations des essais sélectionnés et la réalisation des études de sensibilité
4. La détermination des conclusions à partir des résultats des simulations
5. La préparation d'un rapport technique à la fin des travaux



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

Tâches à exécuter

Voici la liste des tâches à exécuter :

1. Dresser un plan de travail détaillé, en précisant toutes les activités de l'entrepreneur et les contributions nécessaires (s'il y a lieu) du personnel de la CCSN.
2. En consultation avec le personnel de la CCSN, déterminer et sélectionner une installation d'essai intégral adaptée ainsi qu'un ou plusieurs essais adaptés qui démontrent le comportement d'intérêt, à savoir le mode de circulation naturelle du réfrigérant à reflux.
 - a) Simuler la progression des scénarios à l'aide de RELAP5, en évaluant la capacité du code à modéliser la circulation naturelle (en une seule phase, en deux phases et selon les modes de circulation naturelle du réfrigérant à reflux).
3. Mener des études de sensibilité de la modélisation des chaudières, en particulier la mise à disposition de voies d'acheminement parallèles pour représenter le volume primaire des tubes de chaudière.
4. Consigner les résultats des simulations et préparer un rapport technique détaillant les prévisions de l'expérience sélectionnée.

Les points suivants doivent être pris en considération :

Le principal point d'intérêt est la modélisation du mode de circulation naturelle du réfrigérant à reflux dans le système, y compris les générateurs de vapeur.

Les simulations détaillées des systèmes primaires et secondaires doivent être effectuées en utilisant les données expérimentales applicables et un jugement expert. Voici les principales questions à aborder :

1. Quel est le rendement du code en ce qui concerne les prévisions de la distribution de l'eau primaire pendant la circulation naturelle (tous les modes)?
2. Quel est le rendement du code en ce qui concerne les prévisions de la séquence des événements (p. ex., les transitions entre les modes de circulation naturelle, le réchauffement dans le cœur)?
3. Quel est l'effet de la modélisation des tubes de chaudière sur les prévisions?

Éléments livrables

1. Plan de travail

Date : 2 semaines après la passation de marchés

Copies : Une copie électronique par courriel

2. Réunion de démarrage

Date : 3 semaines après la passation de marchés

Lieu : Siège social de la CCSN, Ottawa ou Université McMaster, Hamilton



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

Objectif : Préciser l'approche préconisée, le plan de travail et le calendrier des travaux pour l'atteinte des objectifs du contrat. L'entrepreneur doit faire un exposé en ce sens.

3. Rapports d'étape

Date : Le premier jour ouvrable de chaque mois pendant la durée du contrat

Copies : Une copie électronique par courriel

4. Réunions d'étape

Date : Tous les 3 mois environ, au besoin

Lieu : Siège social de la CCSN, Ottawa ou Université McMaster, Hamilton

Objectif : Évaluer dans quelle mesure les objectifs convenus sont atteints comme prévu et apporter les rajustements nécessaires en temps opportun, s'il y a lieu, pour assurer la réussite du projet.

5. Ébauche de rapport final

Préparer et présenter une ébauche de rapport résumant les conclusions des examens, y compris les recommandations.

Date : 2 mois avant la date de fin de contrat

Copies : Une copie électronique par courriel

6. Rapport final

Réviser l'ébauche de rapport en tenant compte des commentaires écrits reçus de l'autorité technique de la CCSN.

Date : 2 semaines avant la date de fin de contrat

Copies : Une copie électronique par courriel aux personnes désignées au point 5.3 ci-dessus.

Format et style : Les copies électroniques doivent être fournies dans un format qui peut être lu par Microsoft Word. Les fichiers électroniques qui ne peuvent être lus ou qui nécessitent d'importants changements de formatage ne sont pas acceptés et peuvent être retournés à l'entrepreneur à des fins de correction. Il faut utiliser la police Times New Roman 12 pour le rapport. Le rapport doit comprendre un sommaire (ou résumé) ainsi qu'une table des matières. La CCSN se réserve le droit de faire imprimer le rapport final et de le rendre public. La CCSN fournira la couverture du rapport et le numéro de publication.

La valeur estimée de l'exigence n° 2 se situe entre 20 000 \$CAN et 25 000 \$CAN. Taxes applicables en sus.



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

4.0 Exigences minimales obligatoires

Tout fournisseur intéressé doit prouver au moyen d'un énoncé des capacités qu'il satisfait aux exigences suivantes :

- Accès à RELAP5
- Expérience significative en matière d'application du code RELAP5
- Expérience significative en matière de modélisation des centrales nucléaires avec RELAP5
- Expérience significative en matière de thermohydraulique des réacteurs, en particulier en ce qui a trait à la circulation naturelle
- Indépendance par rapport à l'industrie

5.0 Justification du choix du fournisseur présélectionné

Le fournisseur est un expert en la matière reconnu dans le domaine, et un manque de substituts ou de solutions de rechange, pour des raisons techniques :

L'Université McMaster possède une vaste expérience en matière d'application des codes thermohydrauliques pour les simulations de perturbations sur de nombreux réacteurs et dans de nombreuses installations expérimentales. Plus précisément, l'Université McMaster possède une expertise reconnue en matière d'utilisation de RELAP5, qui semble être le code qui convient le mieux à la tâche à accomplir.

6.0 Propriété intellectuelle

Toute propriété intellectuelle sur les renseignements originaux découlant du marché proposé sera dévolue à l'entrepreneur.

7.0 Énoncé des capacités

Les fournisseurs qui estiment posséder toutes les compétences requises et être en mesure de répondre aux exigences énoncées peuvent présenter un énoncé de capacités par écrit à l'autorité contractante indiquée dans le présent avis au plus tard à la date de clôture du présent avis. L'énoncé des capacités doit clairement démontrer que le fournisseur répond aux exigences figurant dans le préavis.

La date et l'heure de clôture pour l'acceptation des énoncés des capacités sont le 14 décembre 2015 à 14 h, HNE.



Préavis d'adjudication de contrat 87055-15-0226

8.0 Coordonnées

Les demandes de renseignements et les énoncés des capacités doivent être adressés par écrit à :

Dan Simard
Agent principal des contrats
280, rue Slater
C.P. 1046, Succursale B
Ottawa (Ontario) K1P 5S9
Canada

Téléphone : 613-996-6784
Télécopieur : 613-995-5086
Courriel : dan.simard@canada.ca

9.0 Information sur les politiques

Règlement sur les marchés de l'État, alinéa 6(d) : « le marché ne peut être exécuté que par une seule personne. »