

# Modification des installations de stockage des déchets radioactifs et réfection de la centrale nucléaire de Gentilly-2

## Mémoire présenté au BAPE

Jean Koclas

Directeur, Institut de génie nucléaire

École Polytechnique de Montréal

Décembre 2004

## 1.0 Institut de génie nucléaire

L'Institut de génie nucléaire (IGN) est responsable des programmes de formation spécialisés en génie nucléaire à l'École Polytechnique de Montréal. L'IGN compte parmi son personnel à temps plein six professeurs, trois chercheurs, et trois associés de recherche.

L'IGN dispense un ensemble d'une dizaine de cours au deuxième et troisième cycle. Quatre programmes de formation sont offerts, soit le Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées (DESS), une maîtrise de cours avec projet, une maîtrise de recherche avec mémoire, et un doctorat avec thèse.

L'IGN compte présentement 23 étudiants inscrits dans ses programmes, ce nombre étant relativement stable depuis l'année académique 2002-2003. Bien que cette population étudiante ait varié en nombre d'année en année, et en composition à travers ses différents programmes, le nombre d'étudiants actuel est représentatif des moyennes des années antérieures.

Le personnel de l'IGN est très actif dans trois domaines du génie nucléaire, soit la neutronique, la thermohydraulique et l'analyse par activation. Ces activités se traduisent par un grand nombre de subventions et de contrats de recherche, et par de nombreuses publications scientifiques.

Par exemple, nous notons que des logiciels de neutronique développés par l'IGN sont utilisés de façon courante par l'industrie nucléaire canadienne, et sont très répandus dans un grand nombre de laboratoires et d'institutions internationales. Les expériences menées dans notre laboratoire de thermohydraulique ont des répercussions dans les analyses de sûreté nucléaire. La qualité des résultats obtenus fait l'objet d'une reconnaissance internationale. Notre réacteur de recherche SLOWPOKE est utilisé dans nombre de secteurs industriels, et connaît par ailleurs beaucoup de succès comme outil d'analyse dans des recherches quantitatives multidisciplinaires, telles que le génie chimique, l'archéologie et l'environnement.

## 2.0 Relations de l'IGN avec Hydro-Québec

L'IGN a toujours entretenue des relations privilégiées avec Hydro-Québec, et particulièrement avec la centrale nucléaire de Gentilly-2. En effet, vu les intérêts communs des deux institutions, il s'est établi une grande collaboration entre celles-ci. Certains travaux de nature technique ont créé des collaborations étroites entre l'IGN et Hydro-Québec. Plusieurs des étudiants diplômés de l'IGN ont obtenu des emplois intéressants et d'un très haut niveau technique dans divers secteurs de l'exploitation de Gentilly-2. Nous pouvons mentionner par exemple que plusieurs de nos diplômés oeuvrent dans les secteurs de la sûreté nucléaire, de la gestion du combustible, de l'analyse et de la fiabilité, pour n'énumérer que ceux-là. En outre, plusieurs de nos finissants ont occupé et occupent toujours des postes de chef de quart. Cette fonction occupe une place prépondérante dans l'exploitation sécuritaire et économique de la centrale nucléaire de Gentilly-2. La qualification des chefs de quart et premiers opérateurs de la centrale nucléaire de Gentilly-2 passe par un programme de

formation très exigeant. Des professeurs de l'IGN participent activement au développement de ce programme.

Vu l'importance de ces rapports, Hydro-Québec, en collaboration étroite avec l'IGN, a institué une chaire industrielle en génie nucléaire. Cette chaire industrielle est entièrement financée par l'exploitation de la centrale nucléaire de Gentilly-2. La chaire en génie nucléaire est aussi dotée d'un programme de bourses Hydro-Québec en génie nucléaire. À chaque année académique deux étudiants à la maîtrise reçoivent un support financier par l'intermédiaire de ce programme de bourse. Par ailleurs, cette chaire procure à l'IGN les ressources nécessaires pour développer les activités de recherche en neutronique et en thermohydraulique. Elle permet de supporter les activités de formation d'étudiants spécialisés en génie nucléaire, et de maintenir et de développer un curriculum d'enseignement diversifié dans les différents aspects du génie nucléaire.

Nous soulignons que ce modèle d'interaction entre l'exploitant et l'université a largement profité aux deux partenaires. Un tel partenariat a inspiré la formation de l'UNENE (university network of excellence in nuclear engineering) en Ontario, et fait l'envie de plusieurs de nos collègues universitaires américains.

### **3.0 Installations de stockage et réfection de Gentilly-2**

Nous avons pris connaissance du projet de modification des installations de stockage des déchets radioactifs et réfection de la centrale nucléaire de Gentilly-2. Il s'agit manifestement d'un projet de grande envergure. Le travail d'analyse des effets environnementaux a été fait avec beaucoup de soin. L'étude d'impact sur l'environnement justifiant le projet s'avère très détaillée. À notre avis cette étude est basée sur des connaissances de pointe, et constitue un excellent modèle du genre.

Nous croyons que l'impact sur l'environnement sera très localisé, confiné spatialement aux endroits délimités sur les devis. Nous sommes d'avis que cet impact sera négligeable. Hydro-Québec dispose des ressources humaines, techniques et financières pour mener cet agrandissement à bien, et ce, même à long terme.

Le combustible usé s'accumule dans la piscine de stockage. Après un séjour assez long dans cette piscine, le combustible est entreposé dans des modules de stockage à sec conçus pour une durée de cinquante ans environ. Le volume de ce combustible est relativement modeste, compte tenu de l'énergie produite. Il est entreposé de façon sécuritaire sur le site de la centrale, à l'intérieur de la zone d'exclusion. Le combustible usé restera bien sous surveillance continue de Hydro-Québec jusqu'à ce qu'un site national canadien pour la disposition ultime du combustible (dans les structures géologiques plutoniques du bouclier canadien par exemple) soit exploité.

L'exploitation de la centrale nucléaire de Gentilly-2 ne pourra se poursuivre bien au-delà de l'année 2010 environ si le projet n'est pas mis de l'avant. Hydro-Québec dispose d'un parc de production énergétique basé très largement sur l'hydro-électrique. Nous croyons que la diversité des moyens de production procure un avantage pour Hydro-Québec. Bien que

Gentilly-2 ne produit que 3% de l'énergie du réseau, cette source d'énergie se trouve située en Mauricie, dans un parc industriel très énergivore. Cette situation géographique place cette centrale à mi-chemin entre Montréal et Québec, donc près des centres de consommation, ce qui a tendance à stabiliser le réseau. L'énergie électrique d'origine nucléaire ne dépend pas des fluctuations des phénomènes naturels comme le niveau des précipitations annuelles (hydraulicité) ou du vent. La centrale nucléaire de Gentilly-2 affiche un facteur d'utilisation de plus de 85%. L'énergie nucléaire ne produit pas de gaz à effet de serre. Nous savons que la ratification du protocole de Kyoto vient de rendre encore plus difficile l'utilisation de combustibles fossiles pour produire de l'énergie électrique.

Pour toutes ces raisons, nous affirmons que la centrale nucléaire de Gentilly-2 joue un rôle important dans la gestion des moyens de production de l'électricité au Québec. Nous appuyons sans aucune réserve le projet d'agrandissement des installations de stockage des déchets radioactifs et réfection de la centrale nucléaire de Gentilly-2 pour que son exploitation soit prolongée de 25 ans, soit jusqu'en 2035 environ.

#### **4.0 La recherche de pointe en génie nucléaire**

De notre point de vue, la réfection de la centrale nucléaire de Gentilly-2 permettra la continuation et l'amplification des travaux de recherche à l'IGN, travaux dont les retombées sont importantes pour le Québec, le Canada, et la communauté internationale. La bonne marche de la centrale nucléaire de Gentilly-2 affecte directement la population étudiante à l'IGN, population étudiante sans laquelle les activités de recherche universitaire ne peuvent se produire.

En plus des revenus associés à la chaire Hydro-Québec en génie nucléaire, une majorité des professeurs et chercheurs de l'IGN disposent de fonds de recherche d'organismes subventionnaires qui sont attribués strictement au mérite. À ces fonds de recherche viennent s'ajouter des contrats de recherche de sources variées, provenant de plusieurs entreprises sises au Québec ou hors Québec. Un montant total à peu près équivalent à celui de la chaire Hydro-Québec en génie nucléaire nous provient de telles sources. Ceci permet d'augmenter la population étudiante, tout en octroyant l'aide financière nécessaire aux étudiants des cycles supérieurs. Ces fonds assurent aussi un fonctionnement optimal des laboratoires.

Les publications des travaux de recherche des professeurs et chercheurs avec leurs étudiants constituent un moyen important de diffuser l'avancement des connaissances. La qualité des publications de l'IGN est implicitement reconnue par l'omniprésence de ses membres dans les grandes conférences internationales, et par la parution fréquente d'articles dans des revues scientifiques prestigieuses.

L'expertise présente à l'IGN est certainement unique au pays, et se compare avantageusement à celle des grandes universités américaines dans le domaine du génie nucléaire. Une telle expertise ne se construit pas à court terme. Elle résulte d'efforts concertés de plusieurs spécialistes s'étalant sur plus de trente ans de travaux.

Le rayonnement de l'IGN est bien illustré, notamment par ses produits logiciels. Un de ces logiciels fait maintenant partie des normes "Industry Standard Toolset". Ceci signifie que le logiciel est d'utilisation courante et peut servir tant au suivi journalier du coeur du réacteur qu'aux analyses de sûreté. L'industrie nucléaire est fortement réglementée; que les logiciels développés par l'IGN y soit utilisée dans toutes ses analyses de neutronique constitue un tour de force. Ceci illustre bien la qualité et l'envergure des activités de l'IGN.

L'industrie nucléaire canadienne développe présentement le ACR, une version évolutive du réacteur CANDU. Une subvention de recherche coopérative avec le concepteur a récemment été octroyée à l'IGN pour appliquer ses techniques de calcul les plus avancées à la physique de ce réacteur. Ces mêmes techniques seront aussi appliquées aux expériences menées dans les grands réacteurs de recherche au pays. Ceci permettra au concepteur de valider ses propres résultats avec une chaîne de calcul différente de la sienne. Du personnel de recherche additionnel sera embauché grâce à cette subvention prestigieuse. Le nombre d'étudiants de niveau maîtrise et doctorat pourra aussi être augmenté.

Depuis peu, le Canada participe à un effort de recherche et développement international pour la conception d'une future filière de réacteurs à fission, les réacteurs de quatrième génération. L'IGN est déjà impliquée dans cette activité. Un premier contrat de recherche a été accordé à l'IGN, impliquant son laboratoire de thermohydraulique d'une part, et l'utilisation de ses produits logiciels d'autre part.

Les activités de recherche de l'IGN

- couvrent les activités courantes des centrales nucléaires présentement en exploitation
- sont utilisées pour la troisième génération de réacteurs dont la conception est avancée
- et sont appliquées aux détails préliminaires de la quatrième génération dont les paramètres ne sont pas encore finalisés

## 5.0 Conclusion

Le projet présenté par Hydro-Québec répond à tous les critères environnementaux, et va au-delà des simples exigences réglementaires dans tous ses aspects. Ce projet est le premier jalon qui mène à la réfection de la centrale nucléaire de Gentilly-2, et au prolongement de sa vie utile jusqu'en 2035 environ.

Les intérêts de l'IGN dans le projet se situe au niveau de la recherche universitaire qui est soutenue de façon importante par Hydro-Québec. Les professeurs et chercheurs de l'IGN forment une équipe unique au Canada, et les retombées en termes de travaux de recherche de pointe, la formation d'étudiants, sont très importantes pour le Québec.