



ASIA PACIFIC  
FOUNDATION  
OF CANADA

FONDATION  
ASIE PACIFIQUE  
DU CANADA



# DÉBOUCHÉS DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE POUR LE CANADA EN ASIE

Asia Pacific Foundation of Canada | Fondation Asie Pacifique du Canada

[www.asiapacific.ca](http://www.asiapacific.ca)

---

Vancouver  
900–675 West Hastings Street  
Vancouver BC, Canada V6B 1N2

Tél. 604 684 5986  
Fax. 604 681 1370

Toronto  
205–375 University Avenue  
Toronto ON, Canada M5G 2J5

Tél. 416 597 8040  
Fax. 416 597 1162



# TABLE DES MATIÈRES

À propos de la Fondation Asie Pacifique du Canada	4
Nos partenaires	5
Glossaire	6
Résumé	7
Introduction	9
I: Les moteurs de la croissance de l'énergie nucléaire en Inde et en Chine	11
II: La prise de décisions relatives à l'énergie nucléaire en Inde et en Chine	14
III: La dimension politique de la coopération Canada-Inde et de la coopération Canada-Chine en matière d'énergie nucléaire	18
IV: Possibilités de coopération Canada-Inde et Canada-Chine en matière de commerce et de recherche	20
V: Coopération Canada-Asie pour obtenir l'assentiment du public à l'égard de l'énergie nucléaire	30
VI: Coopération Canada-Asie pour promouvoir la sûreté nucléaire	33
VII: Entraves à la coopération Canada Asie dans le domaine de l'énergie nucléaire	37
VIII: Recommandations	40
Annexe I: Ordre du jour de l'atelier Débouchés de l'énergie nucléaire pour le Canada en Asie	43
Mobiliser nos partenaires du domaine de l'énergie	46
Notes de fin de document	47



ASIA PACIFIC  
FOUNDATION  
OF CANADA

FONDATION  
ASIE PACIFIQUE  
DU CANADA

# À PROPOS DE LA FONDATION ASIE PACIFIQUE DU CANADA

---

La Fondation Asie Pacifique du Canada (la Fondation) est une organisation à but non lucratif consacrée aux relations du Canada avec l'Asie. Sa mission consiste à servir de catalyseur et de trait d'union dans les relations entre l'Asie et le Canada. Élément moteur dans l'étude et l'analyse des relations canado-asiatiques depuis plus de 30 ans, la Fondation a établi des partenariats avec des représentants gouvernementaux, des chefs d'entreprise, des universitaires et des faiseurs d'opinions au Canada et dans toute la région Asie-Pacifique, et ce afin de formuler des conseils clairs, précis et concrets en matière de politiques. La Fondation a été établie par une loi du Parlement adoptée en 1984. Ses priorités thématiques comprennent : la promotion des échanges commerciaux, des investissements et de l'innovation, la mobilisation des actifs énergétiques, le développement des compétences et des savoir-faire et la compréhension de l'Asie contemporaine. Visitez le site Web de la Fondation, à l'adresse [www.asiapacific.ca](http://www.asiapacific.ca)

# NOS PARTENAIRES

---

LA FONDATION ASIE PACIFIQUE DU CANADA AIMERAIT REMERCIER LES PARTENAIRES QUI ONT GÉNÉREUSEMENT SOUTENU LE PROJET DÉBOUCHÉS DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE POUR LE CANADA EN ASIE.



Canadian Nuclear  
Safety Commission

Commission canadienne  
de sûreté nucléaire

**Candu**<sup>®</sup>

An SNC-Lavalin Technology

**Canada**

**CANADIAN  
NUCLEAR  
PARTNERS** 

A Subsidiary of Ontario Power Generation



**Cameco**

*Blakes*  
LAWYERS

# GLOSSAIRE

---

- AERB** : La Commission de réglementation de l'énergie nucléaire (Inde)
- AIE** : Agence internationale de l'énergie
- AIEA** : Agence internationale de l'énergie atomique
- ANASE** : Association des Nations de l'Asie du Sud-Est
- ASEANTOM** : Réseau des organismes de réglementation sur l'énergie atomique de l'ANASE
- CCSN** : Commission canadienne de sûreté nucléaire
- LNC** : Laboratoires Nucléaires Canadiens
- DAE** : Ministère de l'Énergie atomique (Inde)
- EACL** : Énergie atomique du Canada Limitée
- GPC** : Le Groupe des propriétaires de Candu Inc.
- INDC** : Contribution décidée au niveau national
- NEA** : Administration nationale de l'énergie (Chine)
- PME** : Petite ou moyenne entreprise
- PRM** : Petit réacteur modulaire
- REL** : Réacteur à eau lourde sous pression
- RESC** : Réacteur refroidi à l'eau supercritique
- RHTRG** : Réacteur à haute température refroidi par gaz
- tU** : Tonne d'uranium
- WANO** : Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires

# RÉSUMÉ

---

L'industrie mondiale de l'énergie nucléaire est à la croisée des chemins, alors que la demande pour ce type d'énergie diminue en Amérique du Nord et en Europe et augmente dans les pays en développement d'Asie. Le 2 décembre 2015, la Fondation Asie Pacifique du Canada (la Fondation) a organisé à Toronto un atelier intitulé *Débouchés de l'énergie nucléaire pour le Canada en Asie*, dans le but d'évaluer les possibilités qui s'offrent au Canada et les difficultés auxquelles notre pays est confronté pour s'adapter à l'évolution vers l'Est du marché de l'énergie nucléaire.

Selon les conférenciers invités à cet atelier, l'énergie nucléaire n'a jamais été aussi pertinente. Les pays d'Asie ont un double défi à relever : se procurer de grandes quantités d'énergie pour nourrir leur développement économique d'une part, et réduire les émissions de carbone qui contribuent aux changements climatiques d'autre part. Le Canada a donc une excellente occasion de collaborer avec les pays asiatiques dans les secteurs de la technologie et des services afférents à l'énergie nucléaire, qui permettent d'atteindre ces deux objectifs en toute sûreté et à moindre coût.

Les participants ont toutefois fait remarquer que le marché de l'énergie nucléaire est de plus en plus concurrentiel, d'autant plus que de nombreux pays asiatiques sont eux-mêmes devenus des chefs de file de la technologie d'exploitation de l'énergie nucléaire. Résultat, les entreprises canadiennes, les gouvernements fédéral et provinciaux et les établissements de recherche doivent évaluer soigneusement où ils peuvent ajouter de la valeur dans des marchés asiatiques concurrentiels.

De l'avis des participants, l'essor de l'énergie nucléaire en Inde et en Chine offre des débouchés commerciaux aux entreprises canadiennes qui sont à la recherche de nouvelles possibilités d'affaires dans le marché mondial. Voici une liste des domaines dans lesquels le Canada partage de fortes synergies commerciales avec ces pays :

- La vente d'uranium et l'investissement dans l'extraction d'uranium;
- La coopération dans le secteur de la technologie et de la recherche et développement (RD) de l'eau lourde sous pression;
- Les petits réacteurs modulaires;
- La coopération axée sur les possibilités d'affaires dans les marchés tiers;
- Les isotopes médicaux.

En plus de posséder une multitude de synergies en matière de commerce et de recherche, le Canada et les pays d'Asie peuvent travailler ensemble en vue d'obtenir l'assentiment du public, ou l'approbation sociale, envers l'énergie nucléaire et accroître la sûreté des installations nucléaires en Asie-Pacifique. Voici quelques-uns de principaux domaines de coopération :

- Le développement des capacités et la formation des gestionnaires en matière de leadership et de sûreté nucléaire;
- L'échange bilatéral et multilatéral des leçons apprises en matière de réglementation;
- La conception de mécanismes d'intervention en cas d'urgence et de préparation aux situations d'urgence;
- La mise en œuvre de la technologie requise pour accroître la sûreté nucléaire;
- Les pratiques exemplaires pour obtenir la participation des collectivités au choix des emplacements de stockage des déchets nucléaires et les renseigner sur le démantèlement des centrales nucléaires.

Le Canada a beaucoup à offrir aux pays d'Asie, mais des obstacles subsistent tant du côté de la demande que de l'offre. Du côté de la demande, l'Inde et la Chine possèdent des chaînes d'approvisionnement hautement autosuffisantes et à faible coût qui empêchent les sociétés étrangères de rivaliser avec la concurrence. Certaines sociétés canadiennes sont préoccupées par le risque pour la propriété intellectuelle associé à leurs activités sur les marchés asiatiques. En outre, bon nombre de sociétés canadiennes choisissent de ne pas pénétrer le marché indien à cause de la loi indienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires, qui pourrait imposer aux fournisseurs des centrales nucléaires une responsabilité illimitée en cas d'accident nucléaire.

Du côté de l'offre, les participants ont conclu que le Canada pourrait être désavantagé dans le marché international parce que son expertise dans le secteur de la technologie des réacteurs à eau lourde sous pression (REL) ne s'applique qu'à une petite fraction des réacteurs du monde. Par ailleurs, beaucoup de sociétés qui font partie de la chaîne d'approvisionnement en énergie nucléaire au Canada sont de petites et moyennes entreprises (PME) qui ne possèdent ni les ressources financières ni les ressources humaines pour explorer les marchés asiatiques.

Pour optimiser la coopération Canada-Asie en matière d'énergie nucléaire, les participants estiment que les gouvernements fédéral et provinciaux canadiens, en partenariat avec l'industrie, doivent déterminer ce qu'ils veulent réaliser en collaborant avec les pays asiatiques dans le domaine de l'énergie nucléaire, au lieu de simplement répondre aux besoins des pays asiatiques. Le Canada doit incorporer son approche de coopération avec l'Asie en matière d'énergie nucléaire dans le contexte plus vaste de son programme d'action pour le climat et de ses intérêts économiques et politiques.

La section VIII du rapport présente une série de recommandations adressées au gouvernement et à l'industrie sur les mesures à prendre pour optimiser les débouchés de l'énergie nucléaire pour le Canada en Asie.

# INTRODUCTION

---

Comme il a été souligné lors de la conférence des Nations Unies sur les changements climatiques qui s'est tenue à Paris en 2015, la mobilisation n'a jamais été aussi forte pour réduire les émissions de carbone. Certains pays d'Asie, en particulier l'Inde et la Chine, se tournent vers l'énergie nucléaire pour répondre à la demande croissante d'énergie tout en cherchant à réduire leur empreinte carbone.

De leur côté, l'Amérique du Nord et l'Europe restreignent le rôle de l'énergie nucléaire dans leurs plans en raison de prévisions faisant état d'une croissance nulle de la demande pour ce type d'énergie et de l'opposition du public. À peine 20 pour cent de la capacité des installations de production d'énergie nucléaire en construction dans le monde se situe en Amérique du Nord ou en Europe<sup>1</sup>. Au Canada, 18 des 19 réacteurs en activité se trouvent en Ontario. Cette province a approuvé la réfection de 10 de ces réacteurs<sup>2</sup>, mais la construction de nouveaux réacteurs nucléaires a été reportée, peut-être indéfiniment, en vertu du Plan énergétique à long terme<sup>3</sup>.

Le 2 décembre 2015, la Fondation Asie Pacifique du Canada (la Fondation) a organisé un atelier à Toronto dans le but d'évaluer les possibilités qui s'offrent au Canada et les difficultés auxquelles il est confronté pour s'adapter à une nouvelle réalité : le fléchissement de la demande d'énergie nucléaire en Amérique du Nord et en Europe et son augmentation en Asie. Le contenu du présent rapport reflète l'ensemble des délibérations de l'atelier ainsi que les propos recueillis lors d'interviews réalisés auprès de nombreux participants aux relations Canada-Asie en matière d'énergie nucléaire<sup>4</sup>.

Tant pour les décideurs que pour le public canadien, une grande question se pose : en matière d'énergie nucléaire, les relations entre le Canada et les pays d'Asie sont-elles importantes? La réponse est « oui », pour plusieurs raisons.

- **Économie** : L'industrie canadienne de l'énergie nucléaire crée actuellement 30 000 emplois directs et 30 000 emplois indirects et génère approximativement 1,5 milliard de dollars en recettes fiscales provinciales et fédérales<sup>5</sup>. Pour assurer sa future santé financière, l'industrie doit accéder à de nouveaux débouchés commerciaux.
- **Coopération en matière de recherche et développement (RD)** : Le Canada compte plus de 70 ans d'expérience dans le domaine des technologies de l'énergie nucléaire, alors que de

nombreux pays d'Asie, comme le Japon, la Corée du Sud, l'Inde et la Chine, sont des chefs de file bien établis ou émergents dans ce secteur. Le Canada peut stimuler son industrie de RD en établissant des partenariats de recherche avec des pays asiatiques.

- **Relations bilatérales :** La façon dont le Canada gère les questions liées à l'énergie nucléaire et à la non-prolifération des armes nucléaires peut avoir des répercussions sur ses objectifs politiques à l'étranger. C'est ce qu'a démontré le refroidissement des relations Canada-Inde lorsque le Canada a mis fin à sa coopération avec l'Inde en matière d'énergie nucléaire dans les années 1970 en raison d'un litige associé à la non-prolifération.
- **Engagement en matière de sûreté nucléaire :** Puisque l'Inde et la Chine utilisent davantage l'énergie nucléaire, à la fois pour répondre à une forte demande d'énergie et pour réduire leurs émissions de carbone, la sûreté nucléaire devient un enjeu incontournable. Le Canada peut fournir de la technologie à ces deux pays et les faire bénéficier de son expertise en ce domaine.

En matière d'énergie nucléaire, le Canada travaille en étroite collaboration avec l'Asie par l'entremise d'un certain nombre d'établissements et de mécanismes. Le présent document s'intéresse principalement aux possibilités commerciales qui émergent dans les secteurs de la technologie et des services afférents à l'énergie en Inde et en Chine, deux pays dotés de programmes d'expansion nucléaire. Il passe ensuite en revue les mesures que le Canada pourrait prendre pour approfondir son engagement envers l'approbation sociale et la sûreté nucléaire en Corée du Sud, au Japon et ailleurs en Asie.



Centrale nucléaire de Pickering en Ontario.

# LES MOTEURS DE LA CROISSANCE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE EN INDE ET EN CHINE

L'Inde et la Chine sont des économies à croissance rapide et à forte population. Ces pays consomment donc d'importantes quantités d'électricité, surtout produite à partir de charbon. Malgré son expansion rapide dans chacun de ces deux pays, la filière nucléaire représente encore moins de 5 pour cent de l'offre d'électricité (figure 1). La Chine possède 33 réacteurs en activité dont la capacité totale est d'environ 28 gigawatts<sup>6</sup>. L'Inde exploite actuellement 21 réacteurs nucléaires qui génèrent quelque 5,78 gigawatts d'électricité<sup>7</sup>. Ces données placent la Chine et l'Inde respectivement aux cinquième et septième rangs des pays quant au nombre de réacteurs<sup>8</sup>.

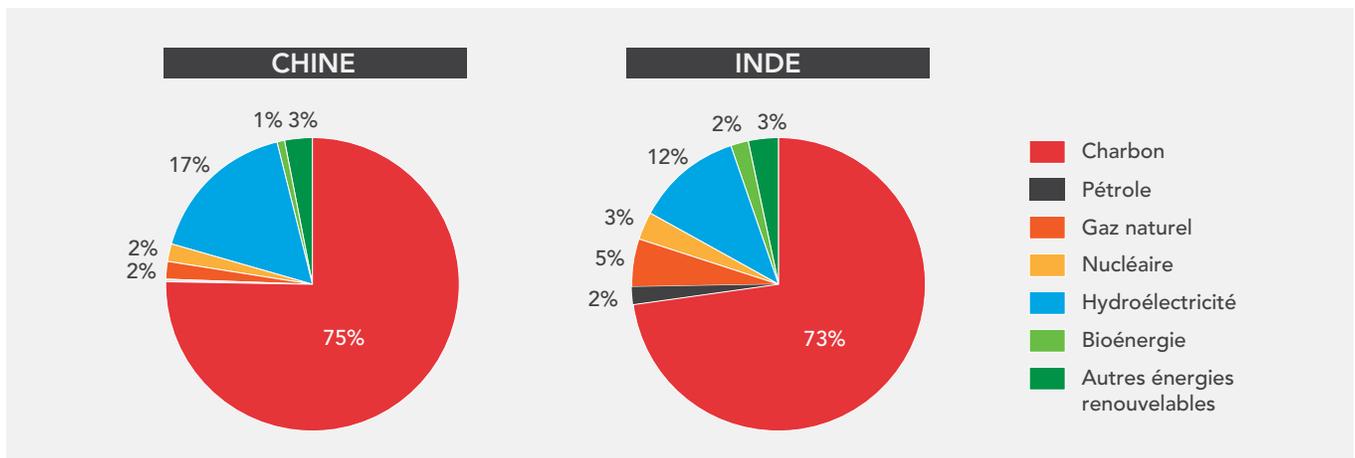


Figure 1. Sources d'électricité en Inde et en Chine, 2013<sup>9</sup>

Toutefois, l'énergie nucléaire occupera une place beaucoup plus grande dans l'offre d'électricité de ces pays au cours des années à venir, car les deux se préparent à accroître sensiblement leur capacité de production de ce type d'énergie. L'Inde est en train de construire 6 réacteurs qui généreront 4,3 gigawatts d'électricité supplémentaires<sup>11</sup>. L'Inde vise une capacité installée de 63 gigawatts d'ici 2032, ce qui signifie qu'elle entend décupler sa production actuelle d'électricité<sup>12</sup>.

Les objectifs d'expansion de la filière nucléaire de la Chine sont particulièrement ambitieux. Le pays est d'ailleurs devenu le levier de la croissance dans l'industrie de l'énergie nucléaire. En Chine, les 22 réacteurs en construction (le tiers des réacteurs en construction dans le monde) auront une capacité totale de 26,7 gigawatts<sup>13</sup>. Selon le 13<sup>e</sup> Plan quinquennal (13th Five Year Plan) de ce pays, la capacité de production d'énergie nucléaire doublera ou presque d'ici 2020 pour atteindre 58 gigawatts, dont au moins 30 gigawatts proviendront des réacteurs en construction<sup>14</sup>.

Les plans d'expansion de la filière nucléaire en Chine et en Inde sont influencés par divers facteurs, dont les suivants :

- **L'augmentation de la demande d'énergie primaire et d'électricité**

L'Inde et la Chine augmentent leur production d'énergie nucléaire pour répondre aux fortes hausses de la demande d'électricité. Selon son scénario central, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime, dans sa publication annuelle *World Energy Outlook 2015*, que la demande d'électricité en Inde va plus que doubler au cours des 25 prochaines années en raison de la forte croissance économique, de l'urbanisation et des besoins industriels<sup>15</sup>. Dans le cas de la Chine, le ralentissement des taux de croissance de la demande d'électricité se traduira tout de même par une importante augmentation de la demande absolue (figure 2)<sup>16</sup>.

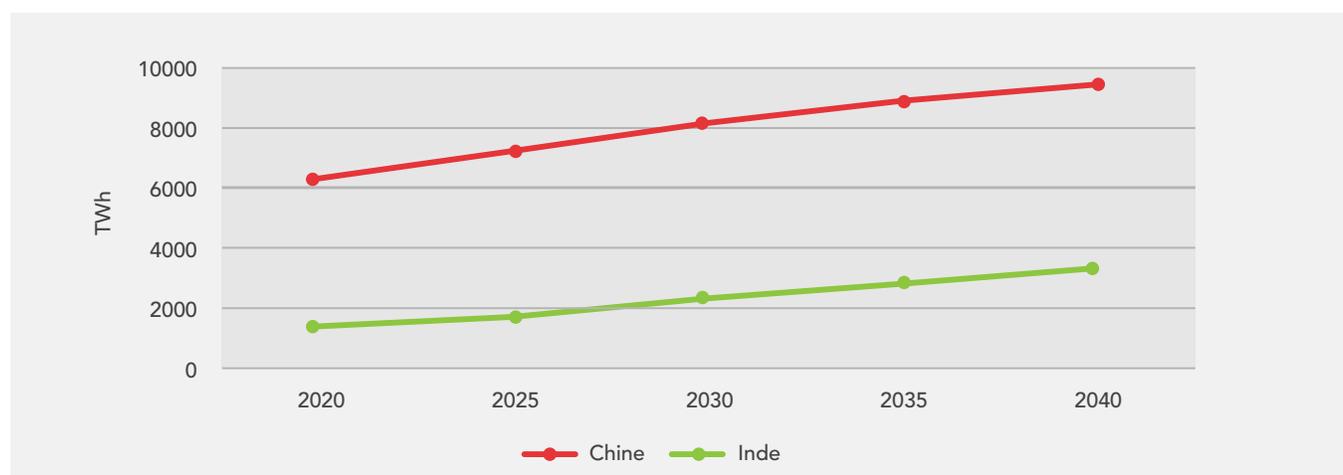


Figure 2. Prévisions de demande d'électricité en Chine et en Inde, 2020-2040<sup>17</sup>

- **L'autosuffisance énergétique indispensable à la sécurité énergétique**

Les politiques officielles de l'Inde et de la Chine visent expressément à accroître la sécurité énergétique en réduisant la dépendance envers les importations de carburants fossiles. L'Inde et la Chine comptent énormément sur les importations pour s'approvisionner en pétrole et se procurer le tiers du gaz naturel qu'elles consomment. L'énergie nucléaire leur évite d'accroître leur consommation de charbon et leurs importations de gaz naturel pour répondre à la demande croissante d'électricité.

- **L'importance de l'industrie de la technologie nucléaire pour la croissance économique et l'autosuffisance technologique**

L'Inde et la Chine estiment que les technologies nucléaires contribuent grandement à leurs économies

respectives et entendent continuer de développer leur capacité technologique en matière d'énergie nucléaire. À titre d'exemple, dans sa présentation sur la contribution décidée au niveau national (INDC), l'Inde a signalé son intention de continuer à développer les technologies inhérentes au réacteur à eau sous pression, au réacteur intégral à eau sous pression, au réacteur avancé à eau lourde et au réacteur surgénérateur rapide<sup>18</sup>. Dans son plan d'action stratégique pour le développement énergétique pour la période 2014-2010, la Chine affirme vouloir soutenir activement la RD dans le domaine de l'énergie nucléaire ainsi que l'exportation de la technologie afférente à l'énergie nucléaire<sup>19</sup>.

### • Les objectifs environnementaux et climatiques

La Chine et l'Inde considèrent l'énergie nucléaire comme une source d'énergie propre, sans émissions de carbone. L'utilisation du charbon pour produire de l'électricité en Inde et en Chine détériore la qualité de l'air et génère des gaz à effet de serre qui aggravent les changements climatiques. Des villes indiennes et chinoises figurent systématiquement en tête du classement des villes les plus polluées du monde, classement établi en mesurant la concentration de particules PM<sub>2,5</sub> dans l'air<sup>20</sup>. En décembre 2015, Beijing a décrété un état d'alerte maximale en raison de la pollution de l'air et New Delhi a atteint un niveau « dangereux » de concentrations de particules PM<sub>2,5</sub> de 497 µg/m<sup>3</sup> en novembre 2015<sup>21,22</sup>.

La Chine est actuellement le principal pays émetteur de gaz à effet de serre, ses émissions représentant 25 pour cent des émissions mondiales annuelles. Pour sa part, l'Inde vient au quatrième rang (6,6 pour cent des émissions mondiales en 2014)<sup>23</sup>.

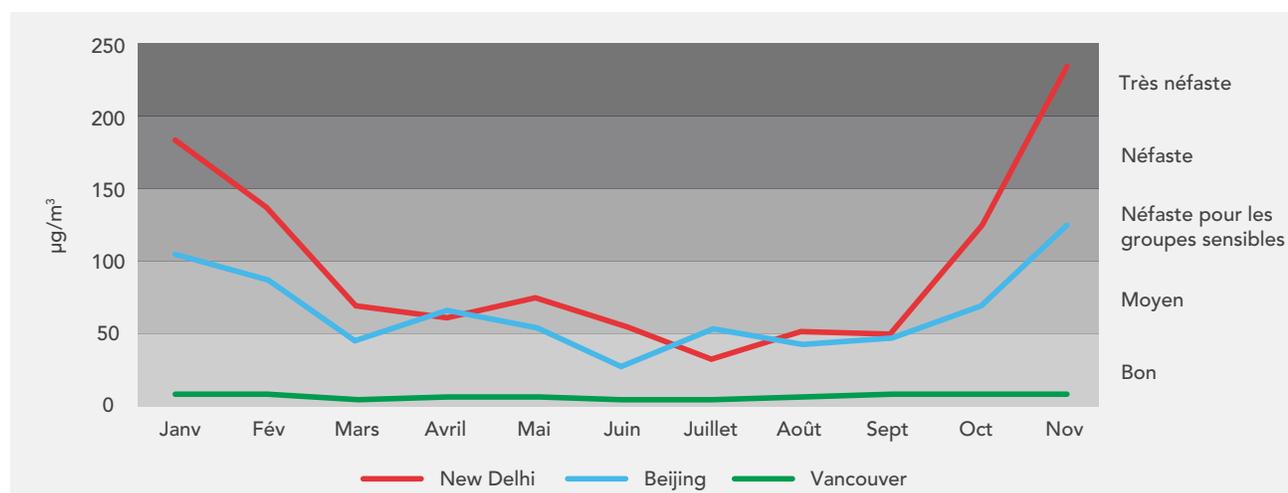


Figure 3. Niveaux moyens de particules PM<sub>2,5</sub> à Beijing, New Delhi et Vancouver, 2015<sup>24</sup>

L'Inde s'est engagée à réduire l'intensité carbone de son PIB de 20 à 25 pour cent d'ici 2020, par rapport aux niveaux de 2005<sup>25</sup>. De son côté, la Chine a promis de réduire l'intensité carbone de son PIB de 40 à 45 pour cent d'ici 2020 et de 60 à 65 pour cent d'ici 2030<sup>26</sup>. L'énergie nucléaire fait explicitement partie des efforts que déploient les deux pays pour combattre les émissions, et les objectifs de croissance de l'énergie nucléaire ont été intégrés dans la contribution décidée au niveau national de chaque pays, présentée avant la tenue de la Conférence des Nations Unies sur le climat à Paris. En novembre 2014, lors d'une annonce faite conjointement par les États-Unis et la Chine, la Chine a souligné que l'expansion de l'énergie nucléaire faisait partie intégrante de ses plans de réduction des émissions de carbone<sup>27</sup>.

# LA PRISE DE DÉCISIONS RELATIVES À L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE EN INDE ET EN CHINE

## INDE

En Inde, les décisions relatives à l'énergie nucléaire sont prises aux plus hauts niveaux de gouvernement et sont presque entièrement contrôlées par le secteur public. Le ministère de l'Énergie atomique (DAE), basé à Mumbai, relève directement du Premier ministre de l'Inde. Le DAE est responsable de la planification nucléaire, du développement de la technologie nucléaire, des applications des technologies de radiation en agriculture, en médecine et dans les secteurs industriels, ainsi que de la recherche nucléaire fondamentale. Les organismes suivants assument aussi des responsabilités en matière d'énergie nucléaire en Inde.

- **La Commission de l'énergie atomique (AEC)**, organisme de surveillance du DAE, supervise de nombreux aspects du secteur de l'énergie atomique, notamment la promotion et l'organisation de la recherche nationale en matière d'énergie nucléaire et la prospection de minéraux atomiques en Inde.
- **La Commission de réglementation de l'énergie nucléaire (AERB)**, créée en 1983, a pour mandat de gérer les fonctions de réglementation et de sécurité liées à la production d'énergie atomique.
- **La Nuclear Power Corporation of India Limited (NPCIL)** est une entreprise du secteur public, responsable du développement des centrales nucléaires. Parmi les autres sociétés d'État, mentionnons la Uranium Corporation of India Ltd. et Indian Rare Earths Ltd.
- **Les laboratoires nucléaires** : le Centre de recherche atomique de Bhabha (BARC) à Mumbai; le Centre de recherche atomique Indira Gandhi (IGCAR) à Kalpakkam; le Centre de technologie avancée (CAT) à Indore; le Variable Energy Cyclotron Centre (VECC) à Kolkata; et la direction des minéraux atomiques (AMD) pour l'exploration et la recherche, à Hyderabad.

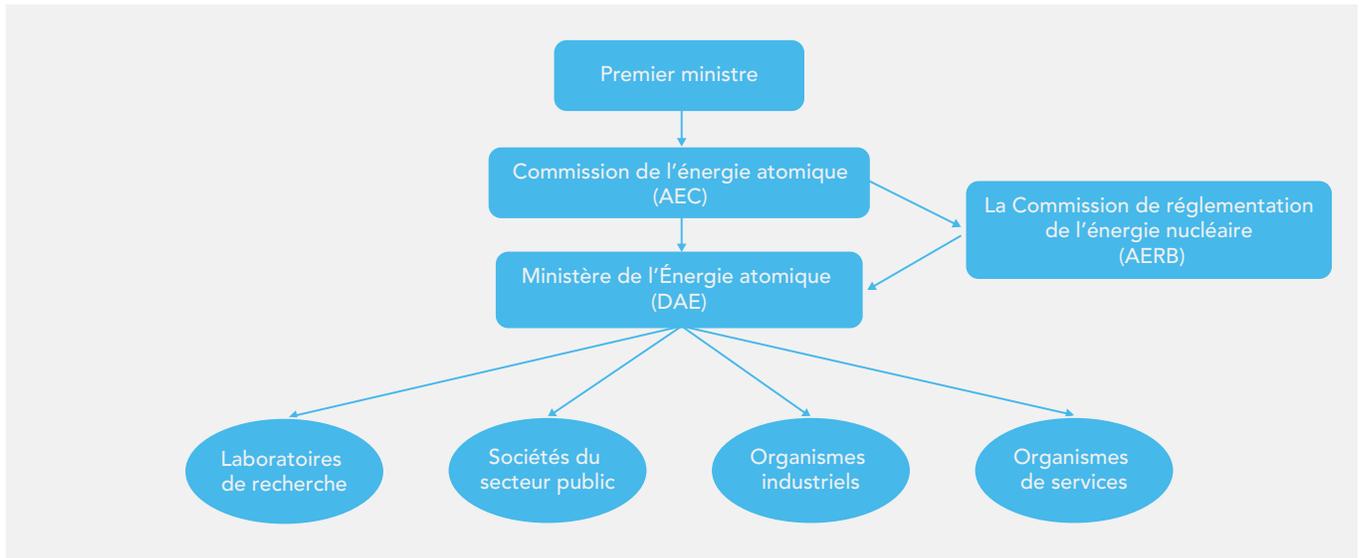


Figure 4. Structure décisionnelle de l'Inde en matière d'énergie nucléaire<sup>28</sup>

En Inde, le secteur de l'énergie atomique est régi par l'*Atomic Energy Act de 1962 (loi de 1962 sur l'énergie atomique)*. En février 2015, le gouvernement a modifié la Loi sur l'énergie atomique pour permettre à la NPCIL de créer des coentreprises avec d'autres entités du secteur public afin de construire des réacteurs et de prendre part à d'autres aspects du cycle de combustible nucléaire<sup>29</sup>.

Le Budget de l'union (Union Budget), rendu public en mars 2016, alloue environ 117 milliards de roupies au ministère de l'Énergie atomique<sup>30</sup>, ce qui représente une augmentation par rapport aux 109 milliards accordés dans le budget de 2015<sup>31</sup> et aux 104,5 milliards accordés dans le budget de 2014<sup>32</sup>. Dans son discours du budget, le ministre indien des Finances a fait remarquer que le gouvernement était en train d'élaborer un plan global, s'échelonnant sur les 15 à 20 prochaines années, afin d'accroître l'investissement dans la production d'énergie nucléaire. Ce plan prévoit allouer, au cours des deux prochaines décennies, jusqu'à 30 milliards de roupies de plus par année au développement de l'énergie nucléaire, en sus des fonds déjà engagés en ce domaine<sup>33</sup>.

## CHINE

En Chine, le Conseil d'État est l'instance décisionnelle suprême qui veille à ce que les politiques soient élaborées conformément aux principes du Congrès national du peuple. Différents ministères et organismes assument des responsabilités dans le secteur chinois de l'énergie nucléaire.

- **L'Agence de l'énergie atomique de Chine** est un ministère du Conseil d'État chargé avant tout d'élaborer des politiques, des règlements, des programmes et des normes pour l'industrie civile de l'énergie nucléaire.
- **La Commission de supervision et d'administration des actifs de l'État** supervise les activités de tous les producteurs d'énergie nucléaire de Chine et élabore des plans d'expansion pour ce type d'énergie.

- **La Commission nationale du développement et des réformes** est responsable de la planification générale de la mise en œuvre de la stratégie énergétique chinoise. C'est elle qui approuve officiellement les nouvelles centrales nucléaires.
- **L'Administration nationale de l'énergie** est un sous-ministère qui relève de la Commission nationale du développement et des réformes et partage avec elle un vaste éventail de responsabilités liées à l'énergie, notamment la supervision du marché énergétique et de la production d'électricité ainsi que la gestion de l'énergie nucléaire.
- **L'Administration nationale de sûreté nucléaire**, organe de réglementation de l'énergie nucléaire, relève du ministère de la Protection environnementale.
- **Le ministère des Sciences et de la Technologie** est responsable de la planification des programmes nationaux de recherche, y compris ceux liés à l'énergie nucléaire.

Outre ces ministères et organismes, deux autres entités relevant du Conseil d'État prennent des décisions qui ont trait à l'énergie nucléaire, jouant en quelque sorte un rôle consultatif.

- **La Commission nationale de l'énergie** étudie et ébauche les stratégies nationales de développement énergétique, examine et analyse les principaux enjeux du développement énergétique et coordonne de nombreux projets d'exploration énergétique intérieure et de coopération internationale. Elle relève de l'Administration nationale de l'énergie.
- **Le Groupe national de direction sur les changements climatiques, la conservation d'énergie et la réduction des émissions** a pour mandat d'élaborer les grandes stratégies, les principes fondamentaux et des solutions applicables au problème des changements climatiques. C'est la Commission nationale du développement et des réformes qui gère les opérations quotidiennes de ce groupe national de direction.

En mars 2016, le gouvernement a rendu public le 13e Plan quinquennal, qui réitère la volonté de la Chine de construire des réacteurs nucléaires d'une capacité totale de 58 gigawatts d'ici 2020. Ce plan prévoit aussi terminer la construction de quatre réacteurs AP1000, conçus à l'origine par Westinghouse, ainsi que la construction de réacteurs de démonstration Hualong One, de conception chinoise, et CAP1400, inspirés de l'AP1000 et mis au point par la société d'État Nuclear Power Technology en collaboration avec Westinghouse<sup>34</sup>.

Selon certains reportages, la version provisoire du *13e Plan quinquennal pour le secteur énergétique* prévoit 500 milliards de yuans (78 milliards de dollars américains) pour la construction de centrales nucléaires à l'aide de la technologie chinoise existante et vise à construire chaque année de 6 à 8 nouvelles installations sur une période de 5 ans<sup>35</sup>. Par comparaison, l'AIE fait état de dépenses moyennes d'environ 2 milliards de dollars par année dans ce même secteur entre 2000 et 2013<sup>36</sup>.

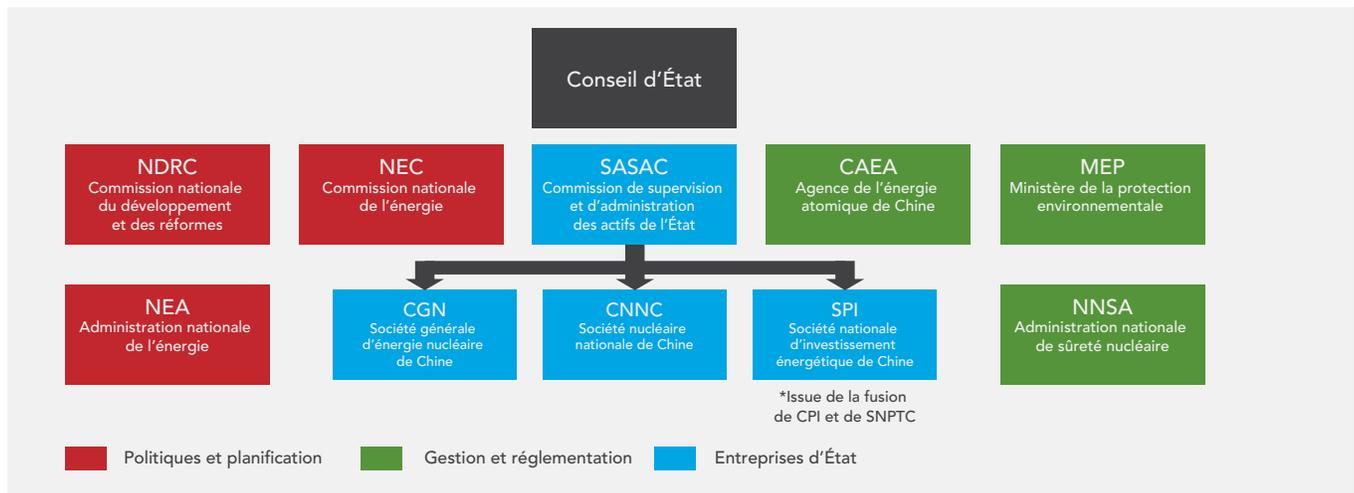


Figure 5. Structure décisionnelle de la Chine en matière d'énergie nucléaire<sup>37</sup>

# LA DIMENSION POLITIQUE DE LA COOPÉRATION CANADA-INDE ET DE LA COOPÉRATION CANADA-CHINE EN MATIÈRE D'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Les relations du Canada avec l'Inde et la Chine en matière d'énergie nucléaire ont emprunté des trajectoires très différentes qui ont influencé l'état actuel de son engagement en ce domaine à l'égard de chacun de ces deux pays.

## LES RELATIONS CANADA-INDE

C'est en grande partie grâce au soutien technologique canadien que l'Inde a pu développer son industrie nucléaire, ce qui explique pourquoi les réacteurs nucléaires de l'Inde et du Canada utilisent une technologie semblable, celle du refroidissement à l'eau lourde sous pression. Cependant, le Canada et plusieurs autres pays ont mis fin à la coopération nucléaire bilatérale avec l'Inde en 1974, lorsque l'Inde a mis à l'essai une arme nucléaire conçue avec la technologie dérivée d'un réacteur canadien. Résultat, au cours des 40 dernières années, la technologie nucléaire indienne s'est largement développée en vase clos par rapport à la communauté internationale.

Cette confrontation à propos de la non-prolifération d'armes nucléaires a eu des conséquences néfastes sur presque tous les aspects des relations Canada-Inde et entravé la capacité du Canada de poursuivre des objectifs économiques et politiques tant dans le secteur nucléaire que dans les autres secteurs. Comme certains l'ont souligné lors de l'atelier tenu par la Fondation le 2 décembre dernier, « le Canada n'est pas une priorité pour l'Inde, même à titre de partenaire stratégique de second rang, principalement en raison des relations bilatérales plutôt défavorables qui existent entre les deux pays depuis plus de 45 ans. Les relations très difficiles dans le domaine du nucléaire, aggravées par la tragédie d'Air India en 1985, a suscité entre nos deux pays une méfiance qui s'est répercutée sur presque toutes nos actions. » Fait éloquent, aucun Premier ministre de l'Inde n'a effectué de visite bilatérale au Canada avant le Premier ministre Modi en 2015.

L'Inde et le Canada ont maintenant rétabli une coopération commerciale et réglementaire. En 2010, l'Inde et le Canada ont signé un Accord de coopération nucléaire, puis convenu de modalités administratives ouvrant la porte à la vente de matériaux, d'équipement et de technologie nucléaires à l'Inde, aux installations assujetties au régime de garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)<sup>38</sup>. Les deux pays ont mis sur pied un comité mixte qui veille à l'application des dispositions de l'accord et facilite le dialogue entre leurs industries nucléaires respectives<sup>39</sup>. La Commission canadienne de sûreté nucléaire et la Commission de réglementation de l'énergie atomique de l'Inde ont également négocié une entente de coopération réglementaire pour l'échange d'informations sur des questions liées à l'énergie nucléaire civile<sup>40</sup>.

L'enjeu de la non-prolifération reste toutefois dangereusement présent dans les relations Canada-Inde en matière d'énergie nucléaire. La structure actuelle du comité mixte, qui joue un rôle central dans les rapports entre le Canada et l'Inde, devra continuer de se transformer pour accorder davantage d'importance à la coopération axée sur la recherche et les échanges commerciaux. Pour améliorer cette structure, des participants à l'atelier ont laissé entendre que le Canada et l'Inde pourraient profiter de la création d'un groupe de contact Canada-Inde en matière d'énergie nucléaire, chargé de conseiller les parties pour l'avenir de leurs relations. Le Canada pourrait prendre comme modèle le groupe de contact États-Unis-Inde.

## LES RELATIONS CANADA-CHINE

Comparativement aux relations Indo-Canadiennes en matière d'énergie nucléaire, celles entre le Canada et la Chine ont été moins difficiles. En 1997, le Canada a établi des modalités administratives en prévision d'un accord de coopération nucléaire. En 2012, le Canada et la Chine ont ratifié un protocole supplémentaire autorisant des envois plus volumineux d'uranium canadien en Chine<sup>41</sup>.

Le Canada et la Chine ont signé des protocoles d'entente (PE) qui fixent les priorités de leur coopération dans les domaines de la technologie nucléaire, des affaires réglementaires et du commerce de l'uranium. En 2014, les deux pays ont paraphé un PE entre Ressources naturelles Canada et l'administration nationale chinoise de l'énergie dans le but de rehausser le niveau de coopération entre les deux pays dans le secteur de l'énergie nucléaire civile, ce qui englobe le perfectionnement des réacteurs à cycle de combustible avancé et les exportations vers des marchés tiers. Chaque année, les deux parties élaborent un plan de travail pour respecter les priorités définies dans le PE<sup>42</sup>. La Commission canadienne de l'énergie nucléaire et l'Administration nationale chinoise de sûreté nucléaire prévoient négocier un PE pour la coopération et l'échange de renseignements sur les questions de réglementation de l'énergie nucléaire<sup>43</sup>.

L'énergie nucléaire figure souvent au premier plan des relations du Canada avec la Chine et l'Inde. À titre d'exemple, la coopération nucléaire civile a été évoquée dans la déclaration conjointe de l'exPremier ministre Harper et du Premier ministre Modi, attestant de l'importance politique de la relation, du moins pour l'Inde<sup>44</sup>. Par conséquent, la façon dont le Canada traite les questions relatives à la non-prolifération et à l'énergie nucléaire aura une influence déterminante sur la vitalité à long terme des relations du Canada avec la Chine et l'Inde.

# POSSIBILITÉS DE COOPÉRATION CANADA-INDE ET CANADA-CHINE EN MATIÈRE DE COMMERCE ET DE RECHERCHE

Le Canada doit entretenir avec l'Inde et la Chine des liens mutuellement profitables, qui répondent aux besoins commerciaux et politiques de toutes les parties. Certains secteurs prioritaires font déjà l'objet de discussions ou d'une mise en œuvre concrète, par l'entremise de protocoles d'ententes annuels ou de discussions au Comité mixte.

Les participants à l'atelier tenu le 2 décembre par la Fondation Asie Pacifique du Canada, de même que certaines des personnes interviewées, ont cerné les secteurs de l'industrie nucléaire où le Canada possède de solides synergies commerciales avec la Chine et l'Inde, notamment : les ventes d'uranium; la technologie et la RD des réacteurs à eau lourde pressurisée; les petits réacteurs modulaires et la technologie autre que celle des réacteurs à eau lourde pressurisée; les débouchés sur des marchés tiers pour la technologie et les services nucléaires; les isotopes médicaux.

## LES VENTES D'URANIUM ET LES INVESTISSEMENTS ENTRANTS

La vente d'uranium est un domaine où le Canada a de manifestes synergies avec l'Inde aussi bien qu'avec la Chine. Aucun de ces deux pays ne produisant assez d'uranium pour répondre à sa demande intérieure, tous deux sont des importateurs nets d'uranium. La Chine produit annuellement environ 1 450 tU et prévoit porter cette capacité à 3 250 tU<sup>45</sup>. Ce volume ne suffit cependant pas à satisfaire à la demande de la Chine, qui est actuellement de 6 072 tU<sup>46</sup> et devrait atteindre 12 000 tU en 2020.

Quant à l'Inde, elle a besoin à chaque année d'environ 1 077 tU, mais l'Association nucléaire mondiale estime que l'Inde produit moins de la moitié de cette quantité (environ 400 tU par année)<sup>47</sup>. L'Inde prévoit mettre en service d'ici 2020 douze nouveaux réacteurs, qui consommeront 1 500 tU de plus par année<sup>48</sup>.

De son côté, le Canada est le deuxième producteur d'uranium au monde. En 2014, le Canada était le troisième fournisseur d'uranium de la Chine. Cependant, l'uranium canadien ne représentait qu'environ 10 pour cent du total des importations chinoises d'uranium, ce qui donne à penser qu'il y a place pour une expansion des exportations canadiennes<sup>49</sup>.

En 2014, le Kazakhstan était de loin la principale source d'uranium de la Chine, fournissant 70 pour cent des importations totales, suivi de l'Ouzbékistan (environ 10 pour cent)<sup>50</sup>. Le Kazakhstan maintiendra vraisemblablement à l'avenir sa place dominante dans le marché chinois, en raison de son abondante production annuelle d'uranium et de sa grande proximité avec la Chine. Par ailleurs, la Chine entend raffermir ses relations avec les États de l'Asie centrale, pour des raisons géopolitiques.

Même si le Kazakhstan représente un important concurrent pour les sociétés uranifères canadiennes, celles-ci ont également trouvé des débouchés dans l'exploitation de l'uranium kazakh. Ainsi, Cameco possède 60 pour cent de la mine Inkai au Kazakhstan<sup>51</sup>, tandis qu'Uranium One, basée à Toronto, a des intérêts dans six mines<sup>52</sup>. L'uranium extrait de ces mines approvisionne le marché chinois.

En ce qui touche l'exportation d'uranium, le Canada entretient avec l'Inde des liens moins développés qu'avec la Chine, en raison de l'interruption pendant 40 ans de la coopération bilatérale en matière nucléaire. En 2015, Cameco a signé une entente prévoyant la vente de 2 730 tU à l'Inde d'ici 2020, et a effectué sa première livraison en décembre 2015. Il s'agissait du premier résultat commercial d'envergure de l'entente de coopération nucléaire finalisée en 2013<sup>53</sup>.

Comme on l'a souligné à l'atelier du 2 décembre de la Fondation Asie Pacifique du Canada, la première livraison d'uranium en Inde a été le fruit de plusieurs années de préparation, y compris l'obtention d'un engagement de haut niveau de la part du gouvernement du Canada quant à la conclusion de l'Accord de coopération nucléaire et des ententes administratives. Avant que les négociations ne puissent sérieusement commencer, d'importants travaux de préparation et un long processus d'établissement de relations d'État à État ont été nécessaires.

Cette démarche a également mis en évidence l'importance des relations d'entreprise à entreprise pour la concrétisation des accords commerciaux. Avant même que ne soit conclu l'Accord de coopération nucléaire, un ancien président de Cameco avait multiplié les voyages en Inde pour y nouer des liens. Les participants à l'atelier ont souligné que pour continuer de faire des affaires en matière d'uranium, il faudra en permanence encourager et cultiver les relations d'État à État, d'entreprise à entreprise et de personne à personne dans les marchés cibles.

Malgré la disparition de la plupart des principales entraves aux marchés indien et chinois, les participants à l'atelier tenu le 2 décembre par la Fondation Asie Pacifique du Canada ont signalé que l'intensification des exportations d'uranium canadien vers ces pays se heurte encore à certains obstacles, notamment la vocation hybride (militaire et civile) de la majorité des usines chinoises de fabrication de combustible, qui demeurent donc inaccessibles aux inspecteurs de l'AIEA. Cette situation bride le potentiel d'exportation du Canada, parce que les entreprises ne peuvent vendre d'uranium canadien devant être utilisé dans des usines non inspectées. Les participants à l'atelier ont également indiqué que l'Australie pourrait devenir un plus grand concurrent en Inde, puisque l'Australie et l'Inde ont récemment conclu les accords administratifs menant à une entente de coopération nucléaire<sup>54</sup>.

Il existe au Canada même un autre obstacle aux ventes d'uranium à grande échelle. En effet, pour acheminer leur produit par voie maritime vers les marchés asiatiques, les producteurs canadiens d'uranium ont besoin d'un accès à un réseau de transport efficient et efficace, y compris des infrastructures routières, ferroviaires et portuaires. La plupart des mines d'uranium canadiennes sont situées dans des endroits éloignés relativement peu accessibles par route et par train; en outre, les ports canadiens sont déjà fortement achalandés. Si le Canada souhaite exporter de plus grands volumes d'uranium en Asie, il pourrait s'avérer nécessaire de développer davantage les infrastructures.

Les participants ont également souligné que les possibilités de collaboration entre le Canada, l'Inde et la Chine en matière uranifère ne se limitent aux exportations. La Chine, en particulier, souhaite acquérir à l'international des actifs uranifères pour combler sa demande intérieure. Le directeur de la China National Nuclear Corporation (CNNC) a également déclaré, dans des interviews, que sa compagnie souhaitait acquérir au Canada et ailleurs des entreprises d'extraction d'uranium<sup>55</sup>. En janvier 2016, dans ce qui s'avérait le premier investissement direct d'une compagnie chinoise dans une société uranifère canadienne, la CGN Mining (propriété de la China General Nuclear Power Corp.) acquérait un peu moins de 20 pour cent de la Fission Uranium Corp.<sup>56,57</sup>. À l'heure actuelle, la législation canadienne exige une propriété canadienne minimale de 51 pour cent des mines d'uranium en production, sauf impossibilité de trouver un investisseur canadien<sup>58</sup>.

## COLLABORATION SUR LA TECHNOLOGIE ET LA RD DES RÉACTEURS À EAU LOURDE PRESSURISÉE

L'Inde et la Chine ont souligné que la RD visant la technologie des réacteurs nucléaires à eau lourde pressurisée représente une priorité de coopération avec le Canada. Les réacteurs à eau lourde pressurisée, qui constituent un des nombreux types de réacteurs en existence, composent environ 12 pour cent du parc nucléaire international<sup>59</sup>. L'eau lourde y sert de modérateur (qui ralentit les neutrons et aide à produire une réaction nucléaire) et de liquide réfrigérant (qui transporte la chaleur générée par la réaction pour aller produire de la vapeur).

La technologie des réacteurs CANDU à eau lourde pressurisée est d'origine canadienne. La totalité des 19 réacteurs canadiens fonctionnent à l'eau lourde pressurisée, et l'Inde possède 18 réacteurs de ce type. Même si la majorité des réacteurs chinois fonctionnent à l'eau légère, la CNNC a acheté deux réacteurs CANDU qui ont été construits à son site de Qinshan vers la fin des années 1990 et le début des années 2000. Les protocoles d'entente que le Canada a conclus avec l'Inde et avec la Chine, de même que la déclaration conjointe publiée par le Premier ministre Modi et l'ex-Premier ministre Harper en 2015<sup>60</sup>, mettent en lumière la collaboration entourant les réacteurs à eau lourde pressurisée.

Selon les participants à l'atelier de la Fondation Asie Pacifique du Canada et les personnes interviewées, les réacteurs à eau lourde pressurisée offrent deux catégories de débouchés : les cycles du combustible durables et les synergies de réacteurs; la prolongation de la vie utile des réacteurs et les autres technologies.

### CYCLE DU COMBUSTIBLE DURABLE ET SYNERGIES DE RÉACTEURS

Les participants à l'atelier de la Fondation Asie Pacifique du Canada ont mis en exergue la solide expertise du Canada dans la recherche sur le combustible nucléaire et dans ses applications, spécialement pour les réacteurs à eau lourde pressurisée. Ce domaine a déjà fait l'objet d'une collaboration entre le Canada et des services publics et des laboratoires asiatiques. Par exemple, le Candu Owners Group, une association qui regroupe tous les exploitants de réacteurs CANDU de la planète, a récemment coordonné un programme de conception de combustible où des services publics et des laboratoires sud-coréens, roumains et canadiens ont uni leurs efforts pour concevoir une grappe de combustible améliorée pour les réacteurs CANDU<sup>61</sup>.

Le développement d'une technologie avancée du cycle du combustible permettant à la Chine de tirer un parti optimal de ses ressources limitées d'uranium constitue un domaine prioritaire de collaboration entre le Canada et la Chine. Des recherches conjointes menées par la CNNC et Candu Energy Inc. ont permis d'adapter des réacteurs CANDU pour les alimenter avec du combustible d'uranium produit à partir du combustible épuisé des réacteurs à eau légère, qui composent la plus grande partie du parc nucléaire chinois. Le plus récent réacteur de Candu Energy, soit le réacteur CANDU à cycle de combustible avancé (AFCR), a cette flexibilité d'alimentation. Grâce à cette capacité, la Chine peut réduire sa demande d'uranium frais ainsi que le volume de déchets nucléaires produit par ses autres réacteurs nucléaires.

En raison de cette synergie, la Chine pourrait décider de mettre en œuvre un programme de construction de nouveaux réacteurs AFCR. Le réacteur AFCR a reçu en 2014 un examen favorable d'un comité d'experts en Chine, condition préalable à toute nouvelle construction<sup>62</sup>. Immédiatement après l'approbation, Candu Energy a signé avec la CNNC un accord-cadre de coentreprise pour « bâtir en Chine des réacteurs CANDU à cycle de combustible avancé et en développer les débouchés à l'échelle mondiale<sup>63</sup> ». Les deux compagnies entendent mettre la dernière main à l'accord de coentreprise d'ici la fin de 2016 et entamer l'étape du développement en 2017<sup>64</sup>.

Un autre domaine d'intérêt, pour la Chine comme pour l'Inde, est le perfectionnement des cycles du combustible faisant appel au thorium. Le thorium est un élément qui comporte divers avantages par rapport à l'uranium comme combustible nucléaire. Il ne génère pas de plutonium, un sous-produit qui peut servir à construire une arme nucléaire. De plus, sa forte abondance à l'échelle mondiale le rend hautement souhaitable pour les pays dotés de faibles réserves nationales d'uranium. En Inde, le plan nucléaire en trois étapes prévoit la mise en service après 2032 de réacteurs avancés à eau lourde alimentés au thorium, et les instituts de recherche du pays expérimentent une grande diversité de technologies basées sur le thorium<sup>65</sup>.

De son côté, la Chine travaille également à divers plans de réacteurs alimentés au thorium. L'Académie chinoise des sciences a créé à Shanghai en janvier 2014 un centre de recherche avancée, qui souhaite mettre au point d'ici 2024 le premier réacteur industriel à sels fondus et thorium du monde. Ce centre de recherche a conçu les plans préliminaires d'un réacteur aux sels fondus-thorium de 10 mégawatts, et il prévoit bâtir d'ici 2020 deux réacteurs de démonstration d'une capacité de 2 mégawatts<sup>66</sup>.

Les cycles du combustible thorium revêtent une priorité croissante dans les collaborations de recherche avec la Chine, par le truchement de projets scientifiques et technologiques menés aussi bien par le secteur privé que le secteur public. Le réacteur de type AFCR peut fonctionner au thorium, mais il faut poursuivre les recherches pour développer cette capacité<sup>67</sup>. Ressources naturelles Canada a également conclu un protocole d'entente avec la National Energy Administration de la Chine sur le développement



Des scientifiques chinois et canadiens présentent les résultats de leur recherche collaborative sur le cycle du combustible nucléaire. Qinshan, 2011.

des cycles du combustible avancés<sup>68</sup>. Le Nuclear Power Institute of China, une société chinoise qui appartient à la CNNC, explore la possibilité d'une coopération sur le cycle du combustible thorium avec Énergie atomique du Canada Limitée (EACL), l'entité gouvernementale qui supervise Laboratoires Nucléaires Canadiens (LNC)<sup>69</sup>. En 2011, LNC a lancé le projet « Feuille de route vers la thorine » pour cerner les lacunes des connaissances canadiennes et mondiales sur les cycles du combustible thorium<sup>70</sup>. Ce projet a permis de cerner onze secteurs qui pourraient se prêter à une collaboration internationale.

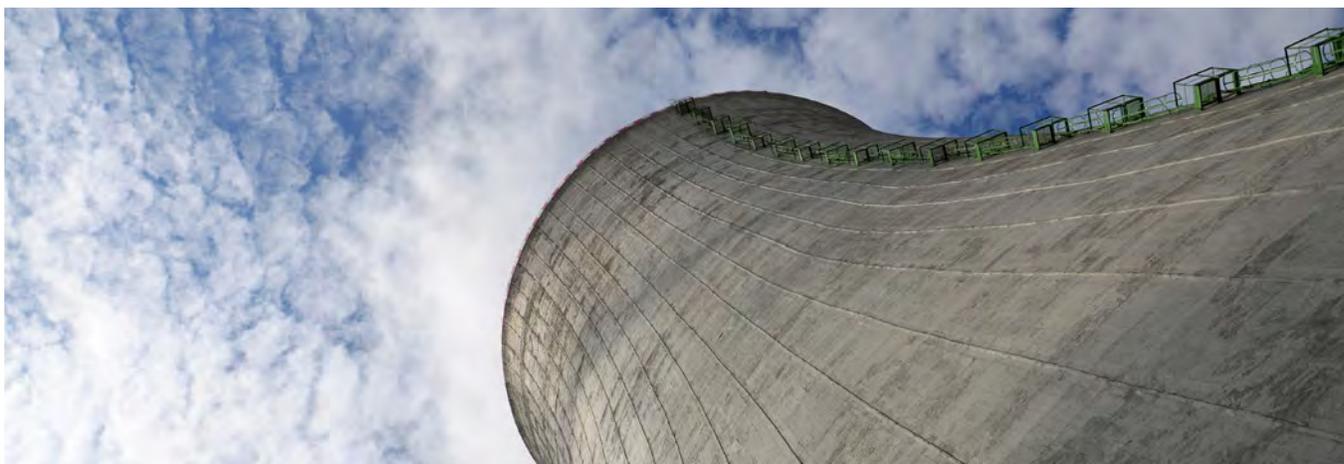
## PROLONGATION DE LA VIE UTILE DES RÉACTEURS À EAU LOURDE PRESSURISÉE ET AUTRES TECHNOLOGIES

Étant à l'origine de la technologie du CANDU, le Canada possède une chaîne d'approvisionnement en technologie nucléaire axée sur l'entretien de ce type de réacteur, et de nombreuses entreprises canadiennes tirent brillamment leur épingle du jeu dans ce domaine sur la scène internationale. Les participants à l'atelier du 2 décembre de la Fondation Asie Pacifique du Canada ont toutefois souligné que l'existence de chaînes d'approvisionnement autosuffisantes et économiques, en Chine comme en Inde, signifie que les entreprises canadiennes doivent privilégier la fourniture de produits hautement innovateurs situés au sommet de la chaîne de valeur, que la Chine et l'Inde ne peuvent actuellement produire à l'interne.

La technologie de remise à niveau des réacteurs représente un domaine possible de collaboration. L'Ontario prévoit remettre à niveau 18 de ses réacteurs à eau lourde pressurisée pour en prolonger la vie utile, un processus qui consiste à moderniser et à remplacer des composantes majeures du réacteur pour en prolonger de deux à trois décennies la durée de fonctionnement. Grâce au développement du créneau de la remise en état, l'industrie nucléaire ontarienne peut continuer de concevoir dans ce domaine des technologies et des services avant-gardistes. L'Inde et la Corée du Sud sont les deux principaux marchés où un nombre substantiel de réacteurs à eau lourde pressurisée nécessiteront un prolongement de vie utile.

En prévision d'une mission commerciale nucléaire effectuée en Inde en 2015, des organisations clés de l'industrie nucléaire ont indiqué que le Canada possède des forces particulières dans les technologies qui servent à évaluer l'aptitude fonctionnelle des composantes des réacteurs nucléaires et à comprendre les facteurs qui en limitent la vie utile. Bon nombre de ces technologies sont axées sur les canaux de combustible, qui reçoivent les assemblages de combustible dans le réacteur. Le Canada produit également une technologie avancée pour l'exploitation des réacteurs de type CANDU. Les systèmes informatiques pour réacteurs produits par des entreprises comme L3 MAPPS, à Montréal, en constituent un excellent exemple.

Les participants à l'atelier ont fait valoir que la chaîne d'approvisionnement du Canada offre un éventail de technologies et de services qui conviennent non seulement aux réacteurs à eau lourde, mais aussi à tous les types de réacteurs. Le Canada se démarque tout particulièrement dans la technologie et les processus permettant d'évaluer la qualité des composantes des réacteurs, ainsi qu'en robotique et dans la télémanipulation des déchets nucléaires, y compris le tritium. De plus, le Canada peut offrir aux entreprises d'excellents services de gestion de projet les aidant à respecter leurs échéanciers et leurs budgets.



## LES TECHNOLOGIES NUCLÉAIRES DES PRM ET DES RÉACTEURS QUI N'UTILISENT PAS L'EAU LOURDE PRESSURISÉE

Bien que le Canada soit un chef de file dans le domaine de la technologie des RELP, plusieurs sociétés canadiennes mettent actuellement au point des réacteurs qui ne sont pas des RELP. Ces réacteurs se distinguent des réacteurs à eau lourde en ce qu'ils utilisent d'autres substances que l'eau lourde comme modérateurs et réfrigérants. À titre d'exemple, plusieurs organismes canadiens et internationaux ont collaboré pour mettre au point un réacteur refroidi à l'eau supercritique de quatrième génération de 1 200 MW dans le cadre du programme national canadien des technologies énergétiques de quatrième génération<sup>71</sup>. Ce programme faisait partie du Forum international Génération IV (GIF), qui a réuni des experts de plusieurs pays d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Asie, y compris le Japon et la Corée du Sud<sup>72</sup>.

L'Inde et la Chine, mais plus particulièrement la Chine, sont dotées de programmes de RD très dynamiques dans le domaine de l'énergie nucléaire et mettent au point plusieurs types de réacteurs. Les deux pays font appel à la collaboration internationale dans le domaine de la conception de réacteurs. À titre d'exemple, l'Académie des sciences de la Chine et le Département de l'Énergie des États-Unis ont une entente de coopération sur le développement de la technologie de réacteurs à sels fondus<sup>73</sup>. L'Institut de l'énergie nucléaire de la Chine (NPIC) a conclu un PE sur la coopération avec Laboratoires Nucléaires Canadiens (LNC) concernant la thermohydraulique des réacteurs refroidis à l'eau supercritique (RESC)<sup>74</sup>.

Plusieurs sociétés au Canada mettent au point des réacteurs de conception différente, appelés petits réacteurs modulaires (PRM), dont le format de livraison est plus petit. Les petits réacteurs modulaires ont une capacité de puissance de moins de 300 MW, substantiellement inférieure à la capacité d'environ 1 000 MW ou plus que peuvent fournir la plupart des centrales nucléaires. Les PRM sont fabriqués en usine avant d'être transportés au site complètement construits.

À titre d'exemple, Terrestrial Energy, située à Toronto, met en ce moment au point un réacteur à sels fondus, tandis que Star Core HTR, située à Montréal, met au point un réacteur à lit de galets, refroidi à l'hélium. Le coût d'installation initial des PRM est inférieur à celui des grandes centrales et constitue une solution de rechange plus viable que les gros réacteurs dans des régions du monde qui ne connaissent pas une croissance progressive importante de la demande d'énergie, comme en Amérique du Nord. Les PRM conviennent aussi très bien à certaines applications industrielles comme le dessalement de l'eau<sup>75</sup>.

La Chine et l'Inde s'intéressent tout particulièrement aux PRM et, de plus en plus, elles deviennent des chefs de file dans la mise au point de cette technologie. En février 2006, le Conseil des affaires de l'État de la Chine a annoncé que le petit réacteur à haute température refroidi par gaz (RHTRG) était le deuxième des deux grands projets nationaux prioritaires en science et technologie pour les 15 prochaines années. La Chine met cependant au point des petits réacteurs modulaires en utilisant plusieurs technologies différentes, notamment les réacteurs à sels fondus. La Lloyd's Register du Royaume-Uni a annoncé qu'elle avait signé une entente avec l'Institut de l'énergie nucléaire de la Chine pour appuyer la mise au point d'une centrale nucléaire flottante qui utilisera un PRM<sup>76</sup>.

Comme cela a été indiqué à l'occasion de l'atelier de la Fondation, plusieurs fabricants de PRM au Canada s'intéressent aux marchés indien et chinois pour des partenariats en RD et pour l'installation d'éventuels sites de fabrication de composants de PRM. Les sociétés canadiennes s'intéressent tout particulièrement à l'Inde et à la Chine comme marchés potentiels pour les PRM. Les participants ont cependant indiqué que l'accès à ces marchés constituera un défi puisque la Chine et l'Inde produisent leurs propres technologies de PRM qui feront concurrence à la technologie canadienne à l'étranger et, potentiellement, même dans le marché canadien. Les sociétés canadiennes devront rapidement mettre au point un produit de qualité supérieure à faible coût et commercialiser de façon énergique la fiabilité de l'ingénierie canadienne si les PRM doivent faire concurrence à la technologie locale en Inde et en Chine.



Les drapeaux chinois et canadien à la centrale nucléaire de Qinshan, dans la province de Zhejiang en Chine.

## COOPÉRATION À L'ÉGARD DES DÉBOUCHÉS SUR LES MARCHÉS TIERS

Chefs de file émergents dans le domaine de la technologie nucléaire, l'Inde et la Chine recherchent des débouchés pour l'exportation de leurs technologies et de leurs services d'ingénierie. Ces exportations créent pour le Canada des occasions de collaboration avec l'Inde ou la Chine, ou les deux, pour l'élaboration de ces projets dans des pays tiers.

La Chine connaît déjà un très grand succès en pénétration de nouveaux marchés dans le domaine des nouveaux projets nucléaires. Dans le passé, la Chine a aidé le Pakistan à mettre au point des réacteurs nucléaires et d'autres sont prévus<sup>77</sup>. La China General Nuclear Power Corp. (CGN) a pris une participation de 33,5 pour cent dans la centrale nucléaire de Hinkley Point C Power Station au Royaume-Uni qui doit être construite en coopération avec la société française EDF<sup>78</sup>. La Chine a également signé des PE avec le Kenya et l'Égypte pour explorer la possibilité de construire des centrales nucléaires<sup>79</sup>.

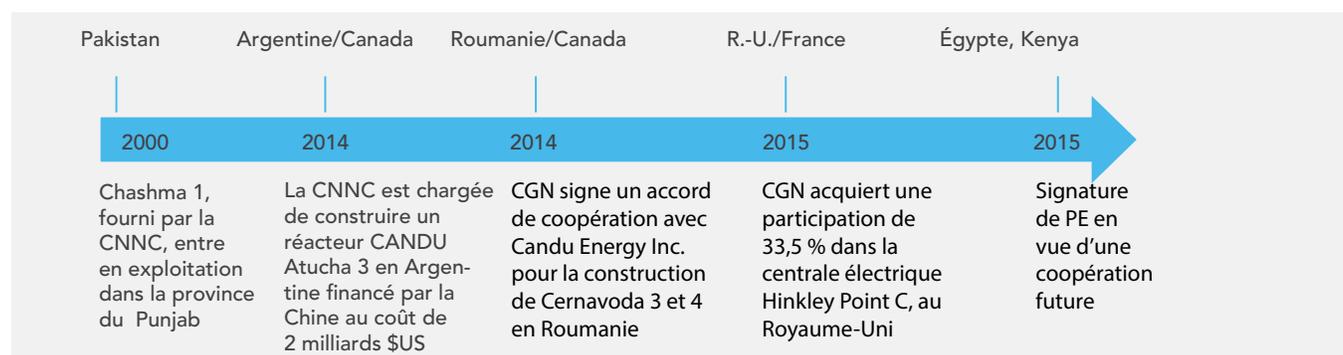


Figure 6. Les coopérations de la Chine à l'étranger dans le domaine de l'énergie nucléaire<sup>80</sup>

La collaboration sur les marchés tiers s'est déjà révélée une excellente manière de combiner la marque de commerce et le savoirfaire du Canada en matière d'énergie nucléaire et l'expertise et les services de construction à moindre coût des pays asiatiques. La collaboration Chine-Canada aide également à étendre la portée de la technologie canadienne sur les marchés tiers qui peuvent ne pas avoir été en mesure d'avoir eu accès à la technologie sans le financement fourni par les sociétés chinoises.

À titre d'exemple, CGN et SNC-Lavalin collaborent pour la construction de réacteurs en Roumanie, SNCLavalin fournissant la technologie, l'ingénierie et les services de sécurité<sup>81</sup>. La construction a également offert à des sociétés canadiennes faisant partie de la chaîne d'approvisionnement de l'énergie nucléaire des occasions de fournir des composants et des services. Par exemple, la société L3 MAPPS, située au Canada, a récemment obtenu un contrat pour la mise à niveau de simulateurs de formation pour les réacteurs roumains<sup>82</sup>. Un participant de l'atelier a indiqué que le projet de CGNSNCLavalin suscitait un très vif intérêt aux plus hauts niveaux du gouvernement chinois et que la coopération avec des sociétés non chinoises demeurera au centre de l'approche de la Chine en ce qui concerne les exportations nucléaires.

Même si l'Inde n'a pas encore exporté de réacteurs nouvellement construits, les secteurs nucléaires indien et canadien pourraient explorer des débouchés conjoints dans des pays tiers. Cela pourrait constituer une excellente occasion pour ces deux pays de miser sur leurs forces respectives relativement

à la technologie de réacteurs à eau lourde. Lors de la troisième rencontre annuelle du Comité mixte CanadaInde sur la coopération nucléaire qui a eu lieu à Mumbai en octobre 2015, les deux parties ont convenu de s'employer à l'élaboration d'un plan d'affaires pour une coopération éventuelle sur les marchés tiers<sup>83</sup>. Une personne interviewée a également indiqué que la coopération Canada-Inde-Chine sur les marchés tiers relativement aux réacteurs à eau lourde pressurisée qui réduisent les besoins en uranium pourrait être intéressante pour les trois pays.

Plusieurs participants provenant de sociétés d'énergie nucléaire et d'ingénierie ont exprimé un intérêt à l'égard de l'accès à du financement de la part de banques canadiennes et de sociétés d'assurance pour des coopérations CanadaInde sur les marchés tiers.

Les participants ont souligné que le gouvernement du Canada devrait offrir un financement à l'exportation suffisant pour appuyer la vente de technologie nucléaire canadienne à l'étranger. Toutefois, en qualité de pays participant à l'Arrangement de l'OCDE sur les crédits à l'exportation bénéficiant d'un soutien public, le Canada est tenu de respecter certaines lignes directrices quant à la manière dont il utilise les crédits à l'exportation<sup>84</sup>. Par exemple, les pays participants ne peuvent offrir un soutien supérieur à 85 pour cent de la valeur du contrat d'exportation. L'OCDE prescrit également des modalités précises pour le financement des exportations, plus particulièrement pour la construction de centrales nucléaires<sup>85</sup>.

## LES ISOTOPES MÉDICAUX

Le Canada est l'un des chefs de file de la production de radioisotopes pour les soins de santé nucléaires. Le réacteur national de recherche universelle (NRU) des Laboratoires de Chalk River joue un rôle important dans la production du cobalt-60, utilisé pour les appareils de radiothérapie, et le technétium 99 m (<sup>99m</sup>Tc), utilisé dans 80 pour cent des tests diagnostiques nucléaires au Canada. Lorsque le réacteur NRU a dû inopinément cesser sa production en 2007 et en 2009-2010, plusieurs établissements médicaux se sont retrouvés sans isotopes, mettant en lumière la fragilité de la chaîne d'approvisionnement qui fournit les isotopes médicaux, plus particulièrement le <sup>99m</sup>Tc<sup>86</sup>.

La majeure partie du marché pour ces isotopes se trouve en Amérique du Nord et en Europe (70 pour cent), même s'il existe des marchés importants au Japon et des marchés en croissance dans les pays en développement de l'Asie<sup>87</sup>. Dans la déclaration conjointe du Premier ministre Modi et de l'ancien Premier ministre Harper, la coopération concernant les isotopes à des fins médicales et à d'autres fins a été mentionnée comme un domaine potentiel de coopération<sup>88</sup>.

L'Inde et le Canada coopèrent plus particulièrement à l'égard de mécanismes de production d'isotopes sans recours au réacteur nucléaire. Compte tenu de l'arrêt permanent du réacteur NRU pour la production d'isotopes prévue en 2018, les laboratoires canadiens, comme TRIUMF en Colombie-Britannique, mettent au point des mécanismes pour produire du <sup>99m</sup>Tc sans réacteur nucléaire et sans uranium. TRIUMF collabore avec le Variable Energy Cyclotron Centre (VECC) à Kolkata en Inde pour peaufiner la technologie des accélérateurs en vue de produire des isotopes médicaux avec l'objectif ultime de créer des accélérateurs suffisamment petits pour qu'ils soient installés dans les hôpitaux<sup>89, 90</sup>. TRIUMF et VECC font toutes deux parties d'un collectif du réseau Tesla Technology Collaboration, qui inclut des laboratoires en Inde, au Japon et en Corée du Sud, de même qu'en Europe et en Amérique du Nord, pour favoriser le développement de certains types de technologie des accélérateurs<sup>91</sup>.

# COOPÉRATION CANADA-ASIE POUR OBTENIR L'ASSENTIMENT DU PUBLIC À L'ÉGARD DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

---

Après l'accident de fusion de trois réacteurs à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi au Japon en 2011, plusieurs pays ont suspendu l'expansion de l'énergie nucléaire en partie en raison du déclin de l'assentiment du public à l'égard de l'énergie nucléaire. L'expression « assentiment du public » désigne en général « l'acceptation ou l'approbation d'une collectivité locale relativement au projet d'une société ou de la présence continue d'une société dans une région<sup>92</sup> ». Les gouvernements et les sociétés de ressources naturelles reconnaissent de plus en plus que cet assentiment du public est une condition préalable aux grands projets de ressources naturelles ou de construction.

Pour discuter de la question de savoir si le Canada et les pays d'Asie pouvaient coopérer en vue d'obtenir l'assentiment du public à l'égard de l'énergie nucléaire, des conférenciers présents à l'atelier de la Fondation ont mis l'accent sur les cas de la Corée du Sud et du Japon. Au Japon, l'incident de Fukushima a entraîné une diminution de l'assentiment du public à l'égard de l'énergie nucléaire. En Corée du Sud, la révélation selon laquelle de faux certificats de sûreté avaient été délivrés pour des composants nucléaires a fait croître encore plus les préoccupations en matière de sûreté<sup>93</sup>. La proportion de SudCoréens qui estiment que l'énergie nucléaire est sûre est passée de 71 pour cent en 2010 à 40 pour cent en 2011, puis à 35 pour cent en 2012<sup>94</sup>.

Au Japon, après Fukushima, tous les réacteurs nucléaires ont été arrêtés pour maintenance et inspection. Comme l'a souligné un participant à l'atelier, les résidents de villes à proximité des réacteurs nucléaires, mais non dans leur voisinage immédiat, ont tenu plusieurs manifestations, car ils estiment qu'ils assument une grande partie du risque lié aux réacteurs nucléaires, mais en tirent peu d'avantages. Le Japon se concentre fortement sur le déclassement de réacteurs et la préparation aux urgences. Le participant a en outre indiqué que le Canada, les États-Unis et le Japon pourraient échanger leurs pratiques exemplaires sur le déclassement sécuritaire de centrales nucléaires de même que sur les modes de communication aux collectivités environnantes concernant le déclassement.

Toutefois, l'incident de Fukushima n'était pas la seule source de préoccupations en Corée du Sud et au Japon. Dans ces deux pays, l'élimination des déchets nucléaires soulève un important défi en ce qui

a trait à l'assentiment du public. Les collectivités visées par la présence future de dépôts de déchets nucléaires ont en règle générale protesté contre la construction d'une telle installation à proximité de leur collectivité. Ce défi est très évident en Corée du Sud, qui a passé près de 20 ans à chercher un site pour une installation centrale de stockage du combustible irradié, mais n'en a pas encore trouvé. La recherche d'un site pour l'installation de stockage a été un long processus jalonné de conflits. Un autre participant de l'atelier de la Fondation tenu le 2 décembre a qualifié cette recherche de drame ancestral, indiquant que le gouvernement avait déployé à dix occasions différentes des efforts visant à trouver un site pour une installation de stockage permanent des déchets nucléaires.

Ce participant a signalé que, pour trouver un site, le gouvernement central avait adopté une approche principalement descendante que le présentateur a qualifiée d'approche DADA (« decide announce defend and abandon » : décider, annoncer, défendre et abandonner). Le gouvernement avait choisi une série de sites, offert une indemnité monétaire comme mesure incitative et demandé aux sites choisis de présenter une proposition. Toutefois, en raison de l'opposition du public, aucun des sites choisis n'a souhaité participer. Ces sites ont alors été abandonnés et une nouvelle série de sites a été choisie. Le montant de l'indemnité a augmenté de façon progressive puisque de plus en plus de sites refusaient d'accueillir une installation de déchets nucléaires.

À l'heure actuelle, la Corée du Sud construit à Gyeongju une installation de déchets de niveau faible à intermédiaire, après avoir offert des mesures incitatives substantielles et promis des emplois. La municipalité de Gyeongju s'est vu offrir non seulement une indemnité financière, mais la promesse que le siège social de Korea Hydro & Nuclear Power déménagerait à la nouvelle installation. Les gens de Gyeongju ont voté sur la question avant que les autorités ne prennent une décision définitive. Le vote populaire (89,5 pour cent en faveur) n'a pas créé l'unanimité sur plusieurs aspects de la mise en œuvre. À titre d'exemple, il y avait dans la collectivité un fort désaccord à propos du lieu du siège social, même après que la décision eût été prise.

Le Canada est actuellement à la recherche d'un lieu pour une installation de stockage des déchets nucléaires à long terme, un processus géré par la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN). Pour choisir un site, la SGDN a établi un processus en neuf étapes dirigé par les collectivités<sup>95</sup>. Le processus est conçu pour garantir que le site choisi est sûr et sécurisé et que la collectivité y donne son assentiment. Le processus incite les collectivités intéressées à discuter avec les collectivités de Premières Nations et Métis, de même qu'avec les municipalités de la région avoisinante. Bien que ce processus soit propre au Canada et puisse ne pas s'appliquer dans d'autres pays tel qu'il est conçu, il met en lumière les aspects clés de l'engagement des collectivités, de la collaboration et de l'adaptation que tout effort de sélection d'un site pour une installation nucléaire peut incorporer pour se conclure favorablement. La SGDN échange des pratiques exemplaires avec des organismes de gestion des déchets nucléaires en Asie<sup>96</sup>.

Les participants à l'atelier ont conclu que les cas de la Corée du Sud, du Japon et du Canada illustrent bien que l'obtention de l'assentiment du public n'est pas un processus fondé sur une formule et que même des processus dirigés par les collectivités ne garantissent pas le succès. Un processus peut être propre à une collectivité et une approche peut ne pas franchir les barrières culturelles. Toutefois, la confiance est un facteur universellement important pour obtenir l'assentiment du public. La figure 8 fait ressortir les aspects qui sont importants pour gagner la confiance à l'égard de projets nucléaires.

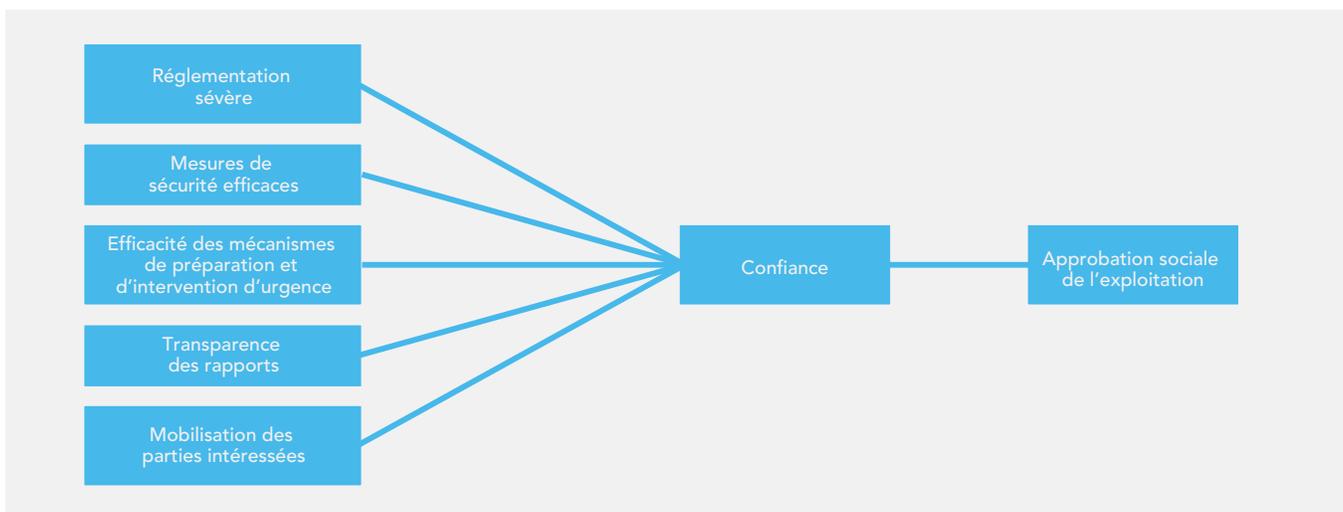


Figure 7. Contributions pour obtenir l'approbation sociale

Les participants à l'atelier de la Fondation tenu le 2 décembre ont indiqué que le Canada possédait des points forts en matière de cadre de réglementation, d'intervention d'urgence et de préparation en cas d'urgence qui sont des éléments essentiels pour obtenir l'assentiment du public. Ces questions seront abordées dans la section suivante.

# COOPÉRATION CANADA-ASIE POUR PROMOUVOIR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Depuis les débuts de l'industrie nucléaire civile, il y a eu trois accidents nucléaires (Three Mile Island, Chernobyl et Fukushima Daiichi) qui ont particulièrement attiré l'attention du public en ce qui concerne les défis en matière de sûreté nucléaire. Les deux derniers accidents ont fait ressortir les répercussions transfrontalières des accidents nucléaires et donné lieu à une plus grande coopération internationale, de même qu'à une augmentation de la gamme d'intervenants et d'activités liés au maintien de la sûreté nucléaire.

Alors que la prévention d'un accident nucléaire était au départ perçue comme étant la responsabilité exclusive du pays concerné, l'incident de Chernobyl a entraîné d'importants changements au régime international entourant la sûreté nucléaire, de même qu'à la façon dont les exploitants envisagent leur responsabilité envers le public. La communauté internationale a adopté la *Convention sur la sûreté nucléaire*, qui énonce les normes de sûreté minimales que les pays membres doivent mettre en œuvre, de même que la *Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire*. L'AIEA a également créé le programme Operational Safety Review Team (OSART) – équipe d'examen de la sûreté d'exploitation. Ce programme offre des examens d'une durée de trois semaines de la sûreté d'exploitation de centrales précises à l'invitation du pays hôte<sup>97</sup>.

L'industrie, les organismes de réglementation et les associations sectorielles se sont concentrés sur la mise en œuvre d'une culture de sûreté nucléaire définie comme étant « les valeurs et les comportements fondamentaux qui découlent d'un engagement collectif de la part des dirigeants et des particuliers visant à mettre l'accent sur la sûreté au-delà des objectifs concurrentiels, afin de protéger la population et l'environnement<sup>98</sup>. » Plusieurs associations sectorielles, comme l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires et le Groupe des propriétaires de CANDU, ont été constituées en réponse à l'incident de Chernobyl et ont entrepris des collaborations éducatives parmi leurs membres afin de mettre en œuvre les pratiques exemplaires en matière de sûreté nucléaire<sup>99</sup>.

En 2011, l'incident de Fukushima a de nouveau mis en lumière les défis que soulève la sûreté nucléaire. Des associations sectorielles comme l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires (WANO), l'AIEA et des organismes de réglementation nationaux ont entrepris des examens en profondeur de leurs approches en matière de sécurité nucléaire. Le Canada, qui possède un excellent dossier

quant à la sûreté nucléaire, a reconnu la nécessité d'améliorer la capacité des réacteurs de soutenir des accidents « hors dimensionnement » (comme ceux causés par des tremblements de terre ou des tempêtes violentes) et d'améliorer les capacités d'intervention en cas d'urgence nucléaire lors d'accidents nucléaires. Le Canada s'est également engagé à resserrer la collaboration internationale à l'égard de la sûreté nucléaire<sup>100</sup>.

Comme la croissance la plus rapide de l'industrie de l'énergie nucléaire se situe dans la région de l'Asie-Pacifique, le Canada peut continuer à interagir avec cette région concernant les défis émergents en matière de sûreté nucléaire. Les participants à l'atelier du 2 décembre de la FAP du Canada ont identifié les domaines suivants comme ceux dans lesquels le Canada est particulièrement compétent :

- A. Le renforcement des capacités et la formation en gestion en ce qui a trait au leadership et à la sûreté nucléaire** – La Chine, l'Inde, le Japon et la Corée du Sud possèdent de solides programmes d'enseignement en recherche scientifique sur l'énergie nucléaire et l'exploitation d'installations nucléaires. Cependant, un des domaines dans lequel le Canada est relativement compétent est la formation en gestion et en leadership pour créer une culture de sûreté nucléaire. Le Canada peut offrir ses services de plusieurs manières :
- **Développer les liens des collèges communautaires et des universités en Asie** – Les collèges communautaires et les universités du Canada qui possèdent une expertise en énergie nucléaire pourraient viser à recruter un plus grand nombre d'étudiants pour les former dans les établissements d'enseignement canadiens et à offrir des programmes en Asie.
  - **Fournir de la technologie de formation pour l'exploitation des réacteurs** – À titre d'exemple, la société canadienne L3 MAPPs fournit des simulateurs de formation pour réacteurs en Chine, au Japon et en Corée du Sud, entre autres pays.
  - **Offrir de la formation à des délégations qui viennent au Canada** – Le Groupe des propriétaires de CANDU, une association qui regroupe tous les exploitants de réacteurs CANDU dans le monde, offre déjà un programme de formation bien établi pour les exploitants chinois sur la gestion avancée et la culture de sûreté nucléaire. Des sociétés et des associations individuelles offrent des échanges et de la formation à l'intention de ses membres. NPCIL a convenu de faire des échanges avec des exploitants canadiens<sup>101</sup>.
  - **Programmes de bourses soutenus par le gouvernement** – Le Canada fait des échanges de personnel avec l'Indonésie et la Malaisie par l'entremise du programme de bourses de l'AIEA.
- B. Échanges bilatéraux de leçons tirées de la réglementation** – L'incident de Fukushima a mis en lumière la difficulté de prioriser la sûreté nucléaire lorsque les régimes de réglementation ne séparent pas de façon suffisante les intérêts des organismes de réglementation, ceux des exploitants et ceux des organismes gouvernementaux<sup>102</sup>. Au cours des cinq dernières années, le Japon et la Corée du Sud ont tous deux modifié leur structure de réglementation pour accroître leur indépendance face aux décideurs politiques. Le Japon a créé un organisme de réglementation indépendant plus centralisé, appelé Autorité de réglementation nucléaire, alors que la Corée du Sud a constitué la Commission de sûreté et de sécurité nucléaires.

Tous les pays qui produisent de l'énergie nucléaire tirent avantage de l'échange des pratiques exemplaires en ce qui concerne la réglementation et la sûreté de l'énergie nucléaire. En Asie, le Canada a conclu des PE pour la coopération technique et l'échange de renseignements sur la réglementation avec l'Indonésie, le Japon, l'Inde et la Corée du Sud. Un domaine dans lequel la réglementation est émergente à la fois au Canada et en Asie vise l'utilisation des PRM. Le cadre de réglementation du Canada pour l'autorisation des petits réacteurs est mieux établi que dans la plupart des pays et peut offrir des leçons intéressantes aux pays qui élaborent à l'heure actuelle leur propre réglementation<sup>103</sup>.

**C. Coopération multilatérale sur la sûreté nucléaire** – L'Agence internationale d'énergie atomique administre plusieurs conventions internationales sur la sûreté nucléaire. Une des plus récentes est la Convention sur la sûreté nucléaire, entrée en vigueur en 2006. Contrairement à plusieurs conventions sur la sûreté nucléaire, les régimes de sûreté nucléaire sont en grande partie volontaires en ce qui concerne la mise en œuvre. L'AIEA offre une gamme de services volontaires, comme des examens de centrales nucléaires par des pairs dans le but d'aider les pays à mettre sur pied de solides régimes de réglementation et protocoles de sûreté nucléaire. Le Canada est un participant actif qui fournit des experts pour l'élaboration et la prestation de ces services et bénéficie des examens par les pairs. À titre d'exemple, des membres du personnel de la Commission canadienne de sûreté nucléaire ont participé à une mission du Service d'examen intégré de la réglementation de l'AIEA au Vietnam en 2014<sup>104</sup>. Au Canada, la centrale nucléaire de Bruce en Ontario a reçu une équipe OSART en 2015, et la centrale de Pickering en Ontario accueillera un groupe international d'experts en 2016 pour examiner la sûreté opérationnelle de la centrale<sup>105</sup>.

Le Canada participe également (et peut étendre sa participation) à des ententes multilatérales qui ne relèvent pas de l'AIEA pour promouvoir la sûreté nucléaire. L'ANASE a créé l'ASEANTOM pour favoriser la collaboration parmi les organismes de réglementation nucléaire de la région. Le Canada peut participer en qualité d'expert de l'extérieur, sur demande, à l'ASEANTOM, à la Top Regulators Meeting (dirigée par la Corée du Sud) et à d'autres forums régionaux connexes sur l'énergie nucléaire. Le Canada joue en outre un rôle de chef de file à la Réunion des cadres supérieurs des organismes de réglementation des réacteurs CANDU, qui a lieu tous les ans sous l'égide de l'AIEA. À cette occasion, la Commission canadienne de sûreté nucléaire a l'occasion d'aborder des questions de sûreté nucléaire propres aux réacteurs de type CANDU.

**D. Échange de leçons d'exploitant à exploitant** – Les exploitants du monde entier tirent avantage de l'échange d'expérience opérationnelle en ce qui a trait à la sûreté nucléaire. Les exploitants canadiens ont assumé un rôle de chef de file au sein des organismes mondiaux d'exploitants qui ont mis au point des mécanismes expressément à cette fin, comme l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires (WANO) et le Groupe des propriétaires de CANDU (GPC). Le GPC, par exemple, tient plusieurs rencontres de groupes de pairs, de comités techniques et d'ateliers pour échanger des pratiques exemplaires sur divers sujets, comme la fiabilité du matériel, la formation et la maintenance du combustible. Il gère également une base de données sur les expériences opérationnelles, à laquelle tous les membres contribuent. Le GPC a également signé une entente de nature pratique avec l'AIEA, portant sur la coopération en matière de sûreté nucléaire, y compris la participation à des processus d'examen par les pairs<sup>106</sup>.

Les participants ont souligné que les organismes regroupant des exploitants doivent continuer à mettre au point des mécanismes pour l'échange d'expériences opérationnelles au-delà des frontières nationales. Pour cela, il faut susciter la confiance entre exploitants et, dans certains cas, collaborer avec les gouvernements nationaux pour modifier la réglementation et les approches qui limitent l'échange de renseignements. Les participants ont de plus indiqué que les exploitants et les organismes mondiaux qui les regroupent pouvaient établir encore plus de liens avec les fournisseurs pour créer une culture de sûreté nucléaire dans la chaîne d'approvisionnement à l'échelle nationale et internationale.

**E. Mettre au point la préparation en cas d'urgence et des mécanismes d'intervention en cas d'urgence** – Les examens internationaux et nationaux de l'intervention d'urgence du Japon lors de l'incident de Fukushima ont conclu que l'action a été entravée par une absence de coordination entre différents organismes. Des mécanismes d'intervention doivent être mis au point pour éviter de devoir évacuer la population en cas d'accident nucléaire.

Par suite de l'incident de Fukushima, les organismes de réglementation et les exploitants du monde entier ont reconnu que l'intervention lors d'accidents nucléaires est aussi importante que la prévention. L'AIEA offre aux pays membres un examen par les pairs, fait volontairement, quant à l'état de préparation en cas d'urgence et des mécanismes d'intervention en cas d'urgence, par l'entremise de ses services d'examen de l'état de préparation en cas d'urgence (Emergency Preparedness Review Services)<sup>107</sup>. Le Canada pourrait accroître sa participation à ce programme en y offrant des experts et en faisant lui-même l'objet d'un examen.

Le Canada mène en outre régulièrement des exercices d'intervention en cas d'urgence, auxquels des observateurs internationaux peuvent assister. À titre d'exemple, en 2014, Ontario Power Generation (OPG) a tenu un exercice d'urgence nucléaire d'une durée de trois jours à la centrale nucléaire de Darlington, auquel 54 organismes de tous les ordres de gouvernement ont participé. L'exercice comportait un programme d'observateurs à l'intention des organismes internationaux et des ministères canadiens qui ne participaient pas directement à l'exercice<sup>108</sup>. Les participants à l'atelier ont indiqué que les exploitants et les organismes gouvernementaux canadiens souhaiteraient observer des exercices sur la préparation en cas d'urgence dans les pays asiatiques.

**F. Mise en œuvre continue de la technologie et des processus pour favoriser l'atteinte des objectifs en matière de sûreté nucléaire** – Le Canada peut offrir des technologies qui rendent l'énergie nucléaire plus sûre. Candu Énergie travaille à la mise au point d'un réacteur CANDU à cycle de combustible avancé qui comporte des caractéristiques de sûreté avancées. De plus, les sociétés d'ingénierie et les exploitants de réacteurs nucléaires canadiens peuvent fournir des services d'ingénierie et de remise en état pour garantir que les réacteurs sont exploités selon les normes de sûreté les plus élevées. Les sociétés canadiennes sont également à l'avant-scène de la conception de réacteurs qui n'ont pas recours à l'eau lourde pressurisée et qui comportent des caractéristiques de sûreté exceptionnelles. Un très bon exemple est le réacteur à sels fondus qui utilise du combustible liquide plutôt que solide et qui, par conséquent, ne surchauffe pas.

# ENTRAVES À LA COOPÉRATION CANADA ASIE DANS LE DOMAINE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Bien que le Canada possède plusieurs atouts qu'il peut offrir aux pays d'Asie, des entraves demeurent, du côté de la demande comme de l'offre, plus particulièrement en ce qui concerne l'accès aux débouchés commerciaux. Certaines entraves sont propres à l'industrie de l'énergie nucléaire, mais la plupart s'apparentent aux défis auxquels se butent beaucoup de sociétés technologiques désireuses de pénétrer les marchés d'Asie. Les participants à l'atelier de la Fondation, de même que d'autres intervenants qui ont été interviewés, ont mentionné les entraves suivantes. La section VIII sera consacrée aux recommandations pour éliminer ces entraves.

## ENTRAVES LIÉES À LA DEMANDE

- **Faibles coûts dans les marchés cibles** – De nombreuses compagnies asiatiques peuvent fournir de la technologie et des services énergétiques à un coût inférieur à celui des producteurs canadiens. Plusieurs pays ont aussi des contrôles du prix de l'électricité qui exercent une pression sur les services publics pour qu'ils maintiennent les intrants à bas coût.
- **Autonomie élevée au sein de l'industrie intérieure** – De nombreux pays asiatiques qui produisent de l'énergie nucléaire ont atteint, ou atteindront bientôt, une autonomie quant à leurs chaînes d'approvisionnement.
- **Forte concurrence internationale** – Les sociétés canadiennes font face à une robuste concurrence de la part des grandes sociétés d'énergie nucléaire de l'extérieur de la Chine et de l'Inde, notamment des États-Unis, de la France et de la Corée du Sud.
- **Entraves administratives et juridiques au commerce** — Certaines sociétés ont de la difficulté à s'y retrouver dans la bureaucratie liée à l'énergie nucléaire. Dans le cas de l'Inde, la question la plus pressante est la Loi sur la responsabilité nucléaire qui pourrait potentiellement engager une

responsabilité illimitée de la part des fournisseurs d'énergie nucléaire en cas d'accident nucléaire. En raison de cette loi, plusieurs sociétés canadiennes, européennes, américaines et même indiennes sont réticentes à faire partie de la chaîne d'approvisionnement indienne du secteur de l'énergie nucléaire (voir la page X pour de plus amples informations).

- **Protection de la propriété intellectuelle (PI)** – Un certain nombre de sociétés qui exercent leurs activités dans les marchés asiatiques ont elles-mêmes été l'objet de violations de PI ou craignent que cela ne se produise.

## ENTRAVES LIÉES À L'OFFRE

- **Prédominance dans le marché de la technologie des réacteurs qui n'utilisent pas l'eau lourde** – Les réacteurs du Canada sont surtout des réacteurs à eau lourde, qui représentent un petit pourcentage du marché mondial. La chaîne d'approvisionnement de l'énergie nucléaire au Canada s'est articulée autour de cette technologie.
- **Difficultés d'accès des PME canadiennes** – Les sociétés canadiennes du secteur de la technologie et des services énergétiques sont de petites tailles et manquent souvent de ressources financières ou humaines pour explorer les marchés asiatiques. Certaines sociétés peuvent aussi avoir de la difficulté à fournir l'échelle des services dont les grands marchés peuvent avoir besoin.
- **Absence de nouvelles constructions** – L'expansion de l'industrie de l'énergie nucléaire contribue à l'innovation et à la prestation de nouveaux services. En vertu de son Plan énergétique à long terme, l'Ontario a reporté, peut-être indéfiniment, l'ajout de deux nouveaux réacteurs à la centrale nucléaire de Darlington.
- **Absence de reconnaissance des points forts de l'Asie dans le domaine de l'énergie nucléaire** – La collaboration en matière de technologie énergétique nucléaire et de sûreté nucléaire peut être entravée si les Canadiens n'entretiennent pas de rapports d'échanges d'égal à égal avec les pays d'Asie.

## LA LOI INDIENNE SUR LA RESPONSABILITÉ CIVILE EN MATIÈRE DE DOMMAGES NUCLÉAIRES : UN OBSTACLE POUR LES FOURNISSEURS CANADIENS DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Au cours de la deuxième moitié du siècle dernier, la communauté internationale a élaboré un certain nombre de conventions pour garantir une indemnisation suffisante aux victimes d'accidents nucléaires. Une de ces conventions est la *Convention sur la réparation complémentaire* que l'Inde a signée, mais n'a pas encore ratifiée. Les signataires de ces conventions conviennent d'adopter dans leur pays des lois qui répondent aux normes des conventions.

Les conventions comportent plusieurs dispositions pour rationaliser le régime de réparation et faire en sorte que les projets d'énergie nucléaire soient assurables. Une des dispositions les plus remarquables dit que seul l'exploitant d'une centrale nucléaire (non les fournisseurs de la centrale) peut être reconnu responsable dans le cas d'un accident nucléaire. L'exploitant peut uniquement être tenu responsable en vertu de la Loi sur la responsabilité nucléaire et il est responsable sans égard à la faute<sup>109</sup>.

En 2010, le gouvernement de l'Inde a adopté la Loi sur la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires (*Civil Liability for Nuclear Damage Act*) afin de prévoir l'indemnisation des personnes et des sociétés en cas d'accident nucléaire. Plusieurs dans l'industrie de l'énergie nucléaire en Inde et ailleurs dans le monde estiment que deux dispositions de la loi contreviennent au principe de la responsabilité « de l'exploitant seul » (le paragraphe 17(b) et l'article 46).

Alors que d'autres articles de la loi prévoient que les exploitants sont responsables de dommages jusqu'à hauteur d'environ 240 millions de dollars américains, le paragraphe 17(b) prévoit que les exploitants ont un « droit de recours » (*right of recourse*) à l'encontre des fournisseurs jusqu'à hauteur de ce montant si le fournisseur a contribué à l'accident. En vertu de l'article 46, la loi n'empêche pas l'exploitant d'être tenu responsable en vertu d'autres lois<sup>110</sup>. Tant en Inde qu'à l'échelle internationale, les fournisseurs craignent que les exploitants utilisent le droit de recours pour les tenir responsables de dommages en vertu d'autres lois. Un grand nombre de ces sociétés sont de petites ou moyennes entreprises qui n'ont pas les ressources nécessaires pour atténuer ces risques. Pour cette raison, plusieurs fournisseurs choisissent de ne pas exercer leurs activités dans le marché indien.

Le gouvernement de l'Inde a déclaré que l'entente était compatible avec la *Convention sur la réparation complémentaire* et que les fournisseurs ne seraient pas tenus responsables au titre de l'article 46 de la loi<sup>111</sup>. Toutefois, aucun document légalement contraignant n'énonce ce fait. Le gouvernement de l'Inde et des assureurs privés ont constitué un consortium d'assureurs pour les exploitants et les fournisseurs, destiné à aider toutes les parties à couvrir les coûts des engagements<sup>112</sup>.

Dans l'ensemble, il y a impasse au sujet de cette question. Le gouvernement de l'Inde a déclaré qu'il ne modifiera pas la loi<sup>113</sup>, alors que plusieurs fournisseurs du secteur de l'énergie nucléaire (y compris des fournisseurs indiens) choisissent de ne pas faire partie de la chaîne d'approvisionnement.

# RECOMMANDATIONS

Le Canada possède plus de 70 ans d'expérience dans la mise au point et la mise en œuvre de la technologie et des services du domaine de l'énergie nucléaire. Les participants à l'atelier de la Fondation du 2 décembre dernier, de même que des personnes interviewées, indiquent que les gouvernements fédéral et provinciaux du Canada, de même que l'industrie, devraient tenir compte des recommandations suivantes pour surmonter les obstacles aux activités dans ce domaine et optimiser les synergies existantes :

- 1. Définir la volonté du Canada en matière d'énergie nucléaire** – Les gouvernements fédéral et provinciaux canadiens doivent préciser, en ce qui concerne l'énergie nucléaire, ce qu'ils souhaitent réaliser au moyen de leurs activités avec les pays d'Asie, et non seulement répondre aux besoins des pays d'Asie. Le Canada devrait incorporer son approche à l'égard des relations avec l'Asie concernant l'énergie nucléaire dans le contexte plus vaste de son programme d'action pour le climat et de ses intérêts économiques et géopolitiques.
- 2. L'énergie nucléaire pour promouvoir le programme mondial sur le climat** – Les gouvernements fédéral et provinciaux canadiens, l'industrie de l'énergie nucléaire et la communauté scientifique devraient offrir leur savoir-faire sur la technologie et la réglementation énergétiques nucléaires pour aider les pays asiatiques à atteindre leurs cibles de réduction d'émissions de manière sûre et efficace.
- 3. Évolution du Comité mixte CanadaInde de coopération nucléaire** – Le Comité mixte qui existe actuellement, et qui chapeaute les rapports entre le Canada et l'Inde en ce qui a trait à l'énergie nucléaire, devra continuer à mettre l'accent sur la coopération en matière d'échanges commerciaux et de recherche, et non seulement sur les questions de non-prolifération. Le gouvernement du Canada devrait envisager l'élaboration de plans de travail annuels ou la mise sur pied d'un groupe consultatif qui puisse apporter son éclairage sur les domaines prioritaires à discuter et à l'égard desquels poser des actions. Un modèle possible de groupe consultatif pourrait être le « groupe de contact » des États-Unis et de l'Inde.
- 4. Renforcer la mise en œuvre des normes mondiales de sûreté nucléaire** – Le gouvernement du Canada devrait recommander que l'AIEA assume un rôle concret dans la surveillance de l'observation par ses membres d'un ensemble de normes de sûreté nucléaire. L'AIEA devrait



travailler de concert avec des États qui partagent la même vision, afin de trouver des façons de renforcer le régime de surveillance, éventuellement en dévoilant publiquement le nom des États membres qui ne soumettent pas leur programme nucléaire à l'examen par les pairs de l'AIEA.

- 5. Promouvoir l'allongement de la liste des offres volontaires** – Le Canada devrait continuer à exiger que la Chine ajoute un plus grand nombre d'installations de fabrication de combustible et d'autres installations nucléaires connexes à la liste des offres volontaires de l'AIEA, permettant ainsi l'inspection de ces installations. Le Canada peut uniquement fournir de l'uranium, de la technologie et des services aux installations qui sont visées par les mesures de garantie de l'AIEA. L'élargissement de l'accès de l'AIEA en Chine constituerait un avantage pour la sûreté et la sécurité nucléaires et favoriserait la vente d'expertise et de produits canadiens liés à l'énergie nucléaire.
- 6. Rechercher une solution à l'égard de la loi indienne sur la responsabilité en matière de dommages nucléaires** – Le gouvernement du Canada doit continuer à promouvoir la recherche d'une solution au problème de la Loi sur la responsabilité nucléaire afin de permettre aux sociétés canadiennes d'avoir accès à ce pays.
- 7. Soutien manifeste du gouvernement à l'égard des exportations nucléaires** – En raison du lien entre la technologie nucléaire et la sécurité nationale, la participation des gouvernements fédéral et provinciaux est essentielle pour ouvrir les portes des pays d'Asie aux sociétés de technologie nucléaire canadiennes. Les gouvernements fédéral et provinciaux devront continuer à appuyer l'industrie nucléaire canadienne à l'étranger et fournir un soutien de niveau ministériel aux missions commerciales, lorsque cela est possible.
- 8. Promouvoir l'appui aux petites et moyennes entreprises** – Plusieurs sociétés de la chaîne d'approvisionnement nucléaire sont de petites et moyennes entreprises qui souvent ne disposent pas

des ressources financières et humaines pour explorer les marchés asiatiques. Le gouvernement du Canada, les gouvernements provinciaux et les associations sectorielles doivent continuer à fournir des services et de l'assistance pour aider les PME à exporter leur technologie et leurs services.

- 9. Protéger la vigueur de l'industrie de RD nucléaire** – Dans le domaine de l'énergie nucléaire, le Canada possède depuis plus de 70 ans de solides antécédents de recherche. Le gouvernement du Canada et les gouvernements provinciaux doivent continuer à fournir des fonds de RD et de S-T nucléaires aux centres de recherche universitaires, aux laboratoires et à l'industrie pour garantir la santé future de ce secteur.
- 10. Améliorer l'infrastructure nationale des transports** – Le Canada doit améliorer l'infrastructure ferroviaire, routière et portuaire et son accessibilité pour permettre l'exportation de l'uranium canadien et d'autres produits vers l'Asie.
- 11. Étendre le financement du secteur de l'énergie nucléaire** – Le financement des projets nucléaires constitue souvent un défi. Le gouvernement du Canada doit également veiller à ce que ses organismes offrent des crédits à l'exportation suffisants pour appuyer l'industrie, à l'intérieur des lignes directrices fixées par l'OCDE. À l'avenir, certains secteurs tels que les fonds de retraite et les sociétés d'assurance pourraient envisager la possibilité de financer des projets nucléaires CanadaInde ou CanadaChine dans des marchés tiers.
- 12. Entretenir des relations de société à société** – Les sociétés canadiennes ne devraient pas s'en remettre au gouvernement pour promouvoir leurs activités dans l'industrie nucléaire en Inde. Alors que le gouvernement établit le cadre de travail, les sociétés indiennes et chinoises décident avec qui elles concluront des partenariats pour leurs projets. Les sociétés canadiennes devraient chercher à former des coentreprises avec les sociétés indiennes et chinoises, puisqu'il s'agit de la meilleure manière d'obtenir une part de marché.
- 13. Le Canada comme chef de file de la sûreté nucléaire** – Au moment où l'Inde et la Chine augmentent leur utilisation de l'énergie nucléaire, l'industrie et le gouvernement canadiens devraient favoriser la coopération avec ces pays en vue d'améliorer la sûreté nucléaire tant à l'échelle nationale qu'internationale. Le Canada devrait négocier des PE sur la coopération technique et l'échange de renseignements en matière de réglementation avec les pays d'Asie qui ont entrepris le développement de l'énergie nucléaire (ou qui y songent), notamment la Malaisie et le Vietnam.
- 14. Consulter la population canadienne** – Le gouvernement canadien et l'industrie nucléaire devraient discuter avec la population canadienne du rôle éventuel du Canada dans l'industrie nucléaire en Asie, car l'opposition des Canadiens pourrait entraver les activités du gouvernement dans ce domaine.

L'industrie de l'énergie nucléaire du Canada interagit en synergie avec plusieurs pays d'Asie du NordEst et de l'Asie du Sud en ce qui concerne leurs besoins en énergie. Le Canada doit examiner avec soin son approche à l'égard du dossier de l'énergie nucléaire. Toutefois, une forte concurrence de l'Asie et d'autres chefs de file du domaine de la technologie et des services nucléaires signifie que le Canada ne peut s'attendre à ce que les occasions à saisir soient toujours présentes. Le Canada doit choisir une approche pour ensuite la mettre en œuvre rapidement, de manière cohérente.

# ORDRE DU JOUR DE L'ATELIER DÉBOUCHÉS DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE POUR LE CANADA EN ASIE

LE 2 DÉCEMBRE 2015

TORONTO, CANADA

8 h à 8 h 30

Inscription

8 h 30 à 9 h

Mot d'ouverture

- **STEWART BECK**, président et chef de la direction, Fondation Asie Pacifique du Canada
- **CHRIS FLOOD**, avocat, Blake, Cassels & Graydon S.E.N.C.R.L./s.r.l.
- **L'HONORABLE REZA MORIDI**, ministre de la Formation, des Collèges et Universités et ministre de la Recherche et de l'Innovation

9 h à 10 h 30

**PANEL N° 1** — Réaliser le plein potentiel de la coopération CanadaInde dans le domaine de l'énergie nucléaire civile

Le gouvernement de l'Inde soutient depuis longtemps l'énergie nucléaire comme moyen pour répondre aux besoins croissants de l'Inde en matière d'énergie. L'Inde compte actuellement 21 réacteurs nucléaires en exploitation, dont la plupart sont des réacteurs à eau lourde pressurisée que le pays a adaptés et qui sont tirés de la technologie canadienne. Selon l'Association

nucléaire mondiale, six réacteurs sont en construction et plus de 20 autres sont prévus.

En 2013, le Canada et l'Inde ont mis un terme à 40 ans d'inactivité en matière de coopération dans le domaine de l'énergie nucléaire avec la mise en œuvre de l'Accord de coopération nucléaire entre le Canada et l'Inde. Même si cet accord a donné lieu à des résultats concrets au cours des deux dernières années, plusieurs possibilités ne sont pas encore réalisées. Le groupe d'experts provenant du Canada, de l'Inde et des États-Unis examinera la manière dont le Canada et l'Inde peuvent accélérer la coopération en matière d'énergie nucléaire afin d'optimiser les bénéfices pour les deux pays.

## EXPERTS

- **STEWART BECK** | président et chef de la direction, Fondation Asie Pacifique du Canada (modérateur)
- **DALE AUSTIN** | directeur, Relations gouvernementales, Cameco Corporation
- **M.V. KOTWAL** | ancien membre du conseil d'administration, Heavy Engineering, Larsen & Toubro, Inde
- **RON OBERTH** | président, Organization of Canadian Nuclear Industries
- **VIJAY SAZAWAL** | directeur, International Atomic Energy Consulting (IAEC)

10 h 30 à 10 h 45

Pause

10 h 45 à 12 h 20

### PANEL N° 2 – Optimiser la coopération Canada-Chine dans le domaine de l'énergie nucléaire

En Chine, la politique gouvernementale appuie fortement la mise en œuvre de l'énergie nucléaire. Par conséquent, la Chine s'est révélée le moteur de croissance de l'industrie nucléaire à l'échelle mondiale.

Les sociétés canadiennes ont déjà connu un succès relativement substantiel dans le marché croissant de l'énergie nucléaire en Chine. Toutefois, la relation Chine-Canada concernant l'énergie nucléaire ne consiste pas uniquement en débouchés commerciaux pour le Canada dans le marché intérieur chinois. La Chine possède des capacités de croissance dans le secteur de la technologie et des services nucléaires qu'elle peut partager, et elle est un chef de file dans les secteurs de l'exportation de services de construction et d'exploitation, du financement et des composants de centrales nucléaires. Les sociétés canadiennes et chinoises collaborent déjà dans certains marchés tiers et certaines sociétés chinoises ont manifesté leur intérêt à étendre leur participation dans les secteurs de l'énergie nucléaire et de l'uranium au Canada.

Les experts, venus Canada, de la Chine et des États-Unis, examineront la meilleure façon pour le Canada de miser sur la croissance des besoins d'énergie nucléaire, du savoir-faire technologique, des capacités d'exportation et des capitaux de la Chine de manière à profiter aux deux pays.

#### EXPERTS

- **JOHN BARRETT** | président et chef de la direction, Association nucléaire canadienne (modérateur)
- **WEI LIU** | directeur technique, Société générale d'énergie nucléaire de la Chine (CGN), Société d'énergie nucléaire roumaine (préparatoire)
- **DAMIEN MA** | chercheur, Paulson Institute
- **DAVE MURPHY** | ministre (commercial), Ambassade du Canada en Chine

- **JIAN RONG** | directeur, Division de l'élaboration des programmes, département de l'énergie nucléaire, Administration nationale de l'énergie

- **DEZI YANG** | vice-président principal, Comptes de la Chine, Candu Énergie Inc.

12 h 20 à 13 h

Déjeuner

13 h à 14 h

### PANEL N° 3 — Stratégies pour la promotion de la coopération Canada-Asie en matière de sûreté nucléaire

Après l'incident de Fukushima, la sûreté nucléaire s'est insérée au cœur des discussions à propos de l'énergie nucléaire, non seulement chez les organismes de réglementation et les exploitants nucléaires, mais également au sein du public et des gouvernements, autant dans les pays qui utilisent l'énergie nucléaire que dans ceux qui ne l'utilisent pas.

Alors que le monde est à la recherche de sources fiables d'électricité à faibles émissions de gaz à effet de serre, plusieurs pays, particulièrement en Asie, estiment que l'énergie nucléaire est une partie importante du bouquet énergétique. La communauté internationale veut cependant s'assurer que cette adoption accrue de l'énergie nucléaire se fasse d'une façon qui est sûre pour la population et l'environnement. Il est fondamental que toutes les centrales nucléaires maintiennent un niveau de sûreté opérationnelle élevé, car un accident nucléaire a des répercussions non seulement pour les résidents locaux, mais également pour les habitants des régions avoisinantes.

Cette table ronde d'experts explorera les défis que soulève la sûreté nucléaire en Asie, au Canada et aux États-Unis et examinera la manière dont le Canada et les pays d'Asie peuvent resserrer leur coopération en matière de sûreté nucléaire dans la région Asie-Pacifique.

**EXPERTS**

- **KEVIN LYNCH** | viceprésident du conseil, BMO Groupe financier (modérateur)
- **MICHAEL BINDER** | président et premier dirigeant, Commission canadienne de sûreté nucléaire
- **PAUL DICKMAN** | chargé de politiques principal, Argonne National Laboratory

**14 h à 14 h 15**

Pause

**14 h 15 à 15 h 45**

**PANEL N° 4** – Gagner l’assentiment du public à l’égard de l’énergie nucléaire : perspectives de l’Asie-Pacifique

La participation du public augmente partout dans le monde en ce qui concerne la prise de décisions concernant les projets énergétiques et miniers. Bien que cette participation puisse être synonyme de résultats positifs, elle peut également entraîner des retards coûteux. Par conséquent, plusieurs sociétés des secteurs de l’énergie et des ressources naturelles visent à obtenir auprès des groupes et des intervenants intéressés un appui pour leurs activités au-delà des exigences juridiques prescrites. Au Canada, ce processus est généralement désigné comme étant le « permis social d’exploitation ».

Dans l’industrie nucléaire, la nécessité d’obtenir l’assentiment du public s’impose à toutes les étapes du cycle du combustible, depuis l’extraction d’uranium et la fabrication de combustible jusqu’au stockage des déchets nucléaires et au retraitement du combustible. Cela n’est pas nouveau. Toutefois, à la suite de l’incident de Fukushima Daiichi au Japon en 2011, les débats publics à propos du bien-fondé de l’énergie nucléaire se sont intensifiés à l’échelle mondiale. Plusieurs pays ont retardé des projets d’accroître le rôle du nucléaire dans leur bouquet énergétique ou ont promis d’abandonner entièrement l’énergie nucléaire.

Le groupe d’experts du panel « Gagner l’assentiment du public à l’égard de l’énergie nucléaire : perspectives de l’Asie Pacifique » examinera ce que la Corée du Sud, le Japon et l’Ontario peuvent apprendre l’un de l’autre en ce qui a trait aux pratiques exemplaires pour obtenir l’appui des collectivités locales à l’égard de l’énergie nucléaire.

**EXPERTS**

- **MALCOLM GRIMSTON** | chercheur principal, Imperial College (modérateur)
- **TED GRUETZNER** | viceprésident, Relations et communications de l’entreprise, Ontario Power Generation
- **EUNJUNG LIM** | chargée de cours, John Hopkins SAIS
- **JAMES PLATTE** | chargé de cours, Merrimack College
- **DEREK TEEVAN** | vice-président principal, Affaires générales et autochtones, Detour Gold

**3 h 45 à 16 h**

Conclusion

**EVA BUSZA**, vice-présidente, recherche et programmes, Fondation Asie Pacifique du Canada

# MERCI

---

Le projet Débouchés de l'énergie nucléaire pour le Canada en Asie fait partie du projet Mobilisation des actifs énergétiques de la Fondation Asie Pacifique du Canada. La Fondation souhaite remercier les partenaires suivants pour leur appui continu à l'égard de la Mobilisation des actifs énergétiques.



# NOTES DE FIN DE DOCUMENT

- 1 AIEA. Under Construction Reactors. <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/UnderConstructionReactorsByCountry.aspx>. Consulté le 29 mars 2016.
- 2 Gouvernement de l'Ontario, 2016. L'Ontario lance la remise en état de la centrale nucléaire de Darlington et prolonge l'exploitation de la centrale de Pickering jusqu'à 2024. <https://news.ontario.ca/mei/fr/2016/01/ontario-lance-la-remise-en-etat-de-la-centrale-nucleaire-de-darlington-et-prolonge-l-exploitation-de.html>. Version anglaise consultée le 29 mars 2016.
- 3 Gouvernement de l'Ontario, 2013. Vers un bilan équilibré : Le Plan énergétique à long terme de l'Ontario. <http://www.energy.gov.on.ca/fr/ltep/achieving-balance-ontarios-long-term-energy-plan/>. Version anglaise consultée le 29 mars 2016.
- 4 L'atelier tenu par la Fondation Asie-Pacifique du Canada le 2 décembre, sous le thème Débouchés de l'énergie nucléaire pour le Canada en Asie, s'est déroulé selon la règle de Chatham House. Les idées et les recommandations formulées dans le cadre de l'atelier et des entrevues ne seront donc pas attribuées à une personne en particulier.
- 5 Association nucléaire canadienne. Retombées économiques. <https://cna.ca/fr/enjeux-et-politique/parametres-economiques/retombees-economiques/>. Version anglaise consultée le 29 mars 2016.
- 6 AIEA. Operational & Long-Term Shutdown Reactors. <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>. Consulté le 4 avril 2016.
- 7 Gouvernement de l'Inde, 2015. India's Intended Nationally Determined Contribution: Working Towards Climate Justice. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/India/1/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf>. Consulté le 6 février 2016.
- 8 AIEA. Operational & Long-Term Shutdown Reactors. <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>. Consulté le 4 avril 2016.
- 9 AIE, 2015. World Energy Outlook 2015.
- 10 Idem.
- 11 Gouvernement de l'Inde, 2015. India's Intended Nationally Determined Contribution: Working Towards Climate Justice. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/India/1/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf>. Consulté le 6 février 2016.
- 12 Idem.
- 13 AIEA. Under Construction Reactors. <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/UnderConstructionReactorsByCountry.aspx>. Consulté le 4 avril 2016.
- 14 Xinhua News Agency, 2016. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要. [http://news.xinhuanet.com/politics/2016-03/17/c\\_1118366322.htm#](http://news.xinhuanet.com/politics/2016-03/17/c_1118366322.htm#). Consulté le 17 mars 2016.
- 15 AIE, 2015. « Electricity Demand by Region and Scenario » dans World Energy Outlook 2015, p. 307.
- 16 Idem.
- 17 Idem. La figure 3 représente le nouveau scénario politique.
- 18 Gouvernement de l'Inde, 2015. India's Intended Nationally Determined Contribution: Working Towards Climate Justice. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/India/1/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf>. Consulté le 6 février 2016.
- 19 Conseil des affaires de l'État (Chine), 2014. Energy Development Strategy Action Plan. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content\\_9222.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm). Consulté le 6 février 2016.
- 20 Les codes PM2,5 et PM10 renvoient à des particules classées par taille. Les particules peuvent causer des problèmes de santé, entre autres l'asthme, un risque accru de crise cardiaque et des problèmes pulmonaires.
- 21 Ambassade des États-Unis à Beijing. U.S. Embassy Beijing Air Quality Monitor. <http://beijing.usembassy-china.org.cn/aqirecent3.html>. Consulté le 20 février 2016.
- 22 Ambassade des États-Unis à New Delhi. U.S. Embassy New Delhi Air Quality Monitor. <http://newdelhi.usembassy.gov/airqualitydataemb.html>. Consulté le 20 février 2016.
- 23 Union européenne, 2015. Trends in Global CO2 Emissions: 2015 Report. [http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news\\_docs/jrc-2015-trends-in-global-co2-emissions-2015-report-98184.pdf](http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news_docs/jrc-2015-trends-in-global-co2-emissions-2015-report-98184.pdf). Consulté le 6 février 2016.

- 24 Ambassade des États-Unis à Beijing, 2015. U.S. Embassy Beijing Air Quality Monitor. <http://beijing.usembassy-china.org.cn/airecent3.html>. Consulté le 20 février 2016; Ambassade des États-Unis à New Delhi. U.S. Embassy New Delhi Air Quality Monitor. <http://newdelhi.usembassy.gov/airqualitydataemb.html>. Consulté le 20 février 2016; ministère de l'Environnement de la C.-B., 2016. B.C. Air Quality. <http://envistaweb.env.gov.bc.ca/>. Consulté le 20 février 2016.
- 25 Gouvernement de l'Inde, 2015. India's Intended Nationally Determined Contribution: Working Towards Climate Justice. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/India/1/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf>. Consulté le 6 février 2016.
- 26 République populaire de Chine, 2015. Enhanced Actions on Climate Change: China's Intended Nationally Determined Contributions. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/China/1/China's%20INDC%20-%20on%2030%20June%202015.pdf>. Consulté le 6 février 2016.
- 27 White House Office of the Press Secretary. Fact Sheet: U.S.-China Joint Announcement on Climate Change and Clean Energy Cooperation. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/11/11/fact-sheet-us-china-joint-announcement-climate-change-and-clean-energy-c>. Consulté le 6 février 2016.
- 28 Ministère de l'Énergie atomique du gouvernement de l'Inde. About Us. <http://dae.nic.in/?q=node/634>. Consulté le 15 avril 2016.
- 29 Bureau d'information de presse du ministère de l'Énergie atomique du gouvernement de l'Inde, 2015. Lok Sabha passes Atomic Energy Bill 2015. <http://pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=133214>. Consulté le 10 février 2016.
- 30 Gouvernement de l'Inde. Union Budget 2016–2017 Total Expenditure of Ministries/Departments. <http://indiabudget.nic.in/ub2016-17/eb/stat02.pdf>. Consulté le 10 février 2016.
- 31 LiveMint, 2015. Budget 2015: Govt Allots Rs5,900 Crore for Nuclear Power, Research. <http://www.livemint.com/Industry/U30CrzXC1eiydPierd-JmjL/Budget-2015-Govt-allots-Rs5900-crore-for-nuclear-power-re.html>. Consulté le 13 avril 2016.
- 32 World Nuclear News, 2014. India Allocates Funds for Nuclear. <http://www.world-nuclear-news.org/NP-India-allocates-funds-for-nuclear-1107144.html>. Consulté le 13 avril 2016.
- 33 Ministère des Finances du gouvernement de l'Inde, 2016. Discours du budget 2016–2017, prononcé par Arun Jaitley, ministre des Finances. <http://indiabudget.nic.in/ub2016-17/bs/bs.pdf>. Consulté le 10 mars 2016.
- 34 Xinhua News Agency, 2016. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要. [http://news.xinhuanet.com/politics/2016-03/17/c\\_1118366322.htm#](http://news.xinhuanet.com/politics/2016-03/17/c_1118366322.htm#). Consulté le 17 mars 2016.
- 35 Lyu Chang, 2015. « 110 Nuclear Reactors to Be Operational by 2030 », China Daily. [http://europe.chinadaily.com.cn/business/2015-12/04/content\\_22624793.htm](http://europe.chinadaily.com.cn/business/2015-12/04/content_22624793.htm). Consulté le 13 avril 2016.
- 36 Agence internationale de l'énergie, 2014. World Energy Investment Outlook 2014. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEIO2014.pdf>. Consulté le 13 avril 2016.
- 37 Association nucléaire mondiale. Structure et propriété gouvernementale. L'énergie nucléaire en Chine Appendice 1. 2016 <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/appendices/nuclear-power-in-china-appendix-1-government-struct.aspx>, accédé le 15 mars 2016.
- 38 Affaires mondiales Canada, 2014. Accord entre le gouvernement du Canada et le gouvernement de la République de l'Inde sur la coopération en matière d'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques. <http://www.treaty-accord.gc.ca/text-texte.aspx?id=105192&Lang=fra>. Version anglaise consultée le 10 mars 2016.
- 39 Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2016. Ententes internationales. <http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/international-cooperation/international-agreements.cfm#India> Version anglaise consultée le 10 mars 2016.
- 40 Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2015. Archivé – Le Canada signe des accords internationaux pour la coopération en matière de sûreté nucléaire avec l'Inde, le Japon, la Suisse et la France. [http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=1016929&\\_ga=1.112397060.1289364146.1461077770](http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=1016929&_ga=1.112397060.1289364146.1461077770). Version anglaise consultée le 10 mars 2016.
- 41 Fondation Asie-Pacifique du Canada, Canada, China Sign Supplementary Protocol to Enhance Nuclear Cooperation. <http://www.asiapacific.ca/fr/news/canada-china-sign-supplementary-protocol-enhance-nuclear> Consulté le 18 avril 2016.
- 42 Fondation Asie-Pacifique. Canada, China Announce Expanded MOU on Nuclear Cooperation, 2015. <https://www.asiapacific.ca/fr/news/canada-china-announce-expanded-mou-nuclear-cooperation>. Consulté le 10 mars 2016.
- 43 Gouvernement du Canada, 2015. Canada-China Memorandum of Understanding on Nuclear Energy Collaboration—Draft Annual Workplan (2015–2016).
- 44 Gouvernement du Canada, 2015. Archivé – Déclaration conjointe Inde-Canada. [http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=1016929&\\_ga=1.112397060.1289364146.1461077770](http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=1016929&_ga=1.112397060.1289364146.1461077770). Version anglaise consultée le 10 mars 2016.
- 45 Zhang, H. et Bai, Y., 2015. China's Access to Uranium Resources. Harvard Kennedy School. <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/chinasaccess-touraniumresources.pdf>. Consulté le 10 mars 2016.
- 46 World Nuclear Association, 2016. World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements. <http://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/world-nuclear-power-reactors-and-uranium-requirements.aspx>. Consulté le 8 mars 2016.
- 47 World Nuclear Association, 2016. World Uranium Mining Production. <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>. Consulté le 10 mars 2016.
- 48 Koval, P., Emes, A. et Sodhu, S., 2010. Canada and India Sign Landmark Civil Nuclear Cooperation Agreement. Torys LLP. <http://www.torys.com/insights/publications/2010/06/canada-and-india-sign-landmark-civil-nuclear-cooperation-agreement>. Consulté le 8 mars 2016.
- 49 Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies. Base de données Comtrade de l'ONU. <http://comtrade.un.org/data/>. Consulté le 14 avril 2016.
- 50 Idem
- 51 Cameco Inc., 2014. Rapport annuel. [https://www.cameco.com/annual\\_report/2014/mda/our-operations-and-projects/uranium-operating-properties/inkai/](https://www.cameco.com/annual_report/2014/mda/our-operations-and-projects/uranium-operating-properties/inkai/). Consulté le 13 avril 2016.

- 52 Uranium One. Mining Operations. <http://www.uranium1.com/index.php/en/mining-operations/kazakhstan>. Consulté le 13 avril 2016.
- 53 World Nuclear News, 2015. India Receives First Uranium Shipment from Canada. <http://www.world-nuclear-news.org/UF-India-receives-first-uranium-shipment-from-Canada-0412155.html>. Consulté le 6 mars 2016.
- 54 World Nuclear News. India-Australia Agreement Complete. <http://www.world-nuclear-news.org/NP-India-Australia-agreement-complete-1611157.html>. Consulté le 18 avril 2016.
- 55 Shmuel, J., 2015. Canadian Uranium Companies Could Be on China's Buy List. Financial Post. <http://business.financialpost.com/investing/trading-desk/canadian-uranium-companies-could-be-on-chinas-buy-list>. Consulté le 5 mars 2016.
- 56 World Nuclear News, 2016. CGN Mining and Fission Uranium Announce Agreements. <http://www.world-nuclear-news.org/UF-CGN-Mining-and-Fission-Uranium-announce-agreements-1101167.html>. Consulté le 4 avril 2016.
- 57 Kove, P., 2015. Fission Uranium Nears Landmark \$82-million Investment from State-Owned Chinese Giant CGN Mining Company Ltd. Financial Post. <http://business.financialpost.com/news/mining/fission-uranium-nears-landmark-82-million-investment-from-state-owned-chinese-giant-cgn-mining-company-ltd>. Consulté le 10 mars 2016.
- 58 Hutton, S.M., 2015. Uranium Investments in Canada. Stikeman Elliott. <http://www.stikeman.com/2011/en/pdf/UraniumInvestments.pdf>. Consulté le 5 mars 2016.
- 59 IAEA, 2016. Operational & Long-Term Shutdown Reactors by Type. <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByType.aspx>. Consulté le 29 mars 2016.
- 60 Gouvernement du Canada, 2015. Archivé — Déclaration conjointe Inde-Canada. [http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=964969&\\_ga=1.159182010.120627535.1461599393](http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=964969&_ga=1.159182010.120627535.1461599393). Consulté le 10 mars 2016.
- 61 Candu Owners Group, 2016. Understanding Fuel Bundle Behaviour. Cognizant. Vol. 21, no 1, p. 13.
- 62 Candu Energy. Candu Energy Welcomes Positive Review of AFCR Technology in China. <http://www.candu.com/en/home/news/mediareleases/CanduEnergyWelcomesPositiveReviewofAFCR.aspx>. Consulté le 13 avril 2016.
- 63 Candu Energy. New Phase of Canada-China Nuclear Energy Cooperation Welcomed by Candu. <http://www.candu.com/en/home/news/mediareleases/NewphaseofCanadaChinanuclearenergy.aspx>. Consulté le 5 avril 2016.
- 64 Interview avec Candu Energy Inc. 14 avril 2016.
- 65 Department of Atomic Energy. Shaping the Third Stage of Indian Nuclear Power Programme. <http://dae.nic.in/sites/default/files/3rdstage.pdf>. Consulté le 26 février 2016.
- 66 Martin, R., 2015. China Details Next-Gen Nuclear Reactor Program. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/s/542526/china-details-next-gen-nuclear-reactor-program/>. Consulté le 21 avril 2016.
- 67 Candu, 2014. Advanced Fuel Candu Reactor. <http://www.candu.com/site/media/Parent/CANDU%20brochure-AFCR-FINAL-HR%20SINGLES.pdf>. Consulté le 4 avril 2016.
- 68 Candu Energy Inc. New Phase of Canada-China Nuclear Energy Collaboration Welcomed by Candu. <http://www.candu.com/en/home/news/mediareleases/NewphaseofCanadaChinanuclearenergy.aspx>. Consulté le 26 février 2016.
- 69 Ressources naturelles Canada, 2015. Protocole d'entente Canada-Chine sur la collaboration en matière d'énergie nucléaire – Version préliminaire du plan de travail annuel.
- 70 Laboratoires Nucléaires Canadiens, 2014. Une « feuille de route » vers un combustible du futur : EACL poursuit ses recherches sur les combustibles à base de thorine. <http://www.cnl.ca/fr/home/Nouvelles-et-publications/stories/2014/140306.aspx>. Consulté le 26 février 2016.
- 71 Speranzini, B., 2015. Canadian Perspective on Thorium R&D Towards Sustainability. Thorium Energy Conference, Mumbai, Inde.
- 72 CRSNG. Programme national des technologies énergétiques de quatrième génération (Canada) – Priorités de recherche et développement 2012–2016. [http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/GENIV0809Priorities-GENIV0809Priorites\\_fra.asp](http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/GENIV0809Priorities-GENIV0809Priorites_fra.asp). Version anglaise consultée le 15 avril 2016.
- 73 Fortune, 2015. The U.S. is helping China build a novel, superior nuclear reactor. <http://fortune.com/2015/02/02/doe-china-molten-salt-nuclear-reactor/>. Consulté le 7 mars 2016.
- 74 Ressources naturelles Canada, 2015. Protocole d'entente Canada-Chine sur la coopération nucléaire — Projet de plan de travail.
- 75 World Nuclear Association, 2016. Nuclear Desalination. <http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/industry/nuclear-desalination.aspx>. Consulté le 18 avril 2016.
- 76 World Nuclear News, 2015. « Lloyd's Register to help Chinese develop floating SMR ». <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Lloyds-Register-to-help-Chinese-develop-floating-SMR-2610155.html>. Consulté le 7 mars 2016.
- 77 Parameswaran, P., 2015. « China Confirms Pakistan Nuclear Projects ». <http://thediplomat.com/2015/02/china-confirms-pakistan-nuclear-projects/>. Consulté le 18 avril 2016.
- 78 The Telegraph, 2015. « China to own a third of Hinkley Point nuclear power station ». <http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/energy/11941766/China-to-own-a-third-of-Hinkley-Point-nuclear-power-station.html>. Consulté le 20 février 2016.
- 79 World Nuclear News, 2015. « China's CGN to cooperate with Kenya on nuclear energy ». <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Chinas-CGN-to-cooperate-with-Kenya-on-nuclear-energy-0909154.html>. Consulté le 18 avril 2016; World Nuclear News, 2015. « China, Egypt Agree to nuclear cooperation ». <http://www.world-nuclear-news.org/NP-China-Egypt-agree-to-nuclear-cooperation-2805154.html>. Consulté le 18 avril 2016.
- 80 World Nuclear Association, 2016. Nuclear power in China. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx>. Consulté le 20 mars 2016.
- 81 World Nuclear News, 2014. « China signs Candu deals with Romania and Argentina ». <http://www.world-nuclear-news.org/NN-China-signs-Candu-deals-with-Romania-and-Argentina-2507145.html>. Consulté le 7 mars 2016.
- 82 L-3 MAPPS, 2016. « L-3 MAPPS to Upgrade Cernavodă Simulator's DCC Emulation ». [http://www.mapps.l-3com.com/Press\\_releases/20160121\\_CernavodaDCCemulation.html](http://www.mapps.l-3com.com/Press_releases/20160121_CernavodaDCCemulation.html). Consulté le 4 avril 2016.
- 83 Ressources naturelles Canada, 2015. Rapport de la troisième rencontre annuelle du Comité mixte Canada-Inde sur la coopération nucléaire.

- 84 OCDE, 2016. L'arrangement sur les crédits à l'exportation bénéficiant d'un soutien public. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/PG\(2016\)1&docLanguage=Fr](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/PG(2016)1&docLanguage=Fr) (version anglaise consultée le 14 avril 2016 [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=tad/pg\(2016\)1](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=tad/pg(2016)1)).
- 85 OCDE. Accord sectoriel sur les crédits à l'exportation de centrales nucléaires (version de 2009). [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/PG\(2009\)19&doclanguage=fr](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/PG(2009)19&doclanguage=fr) (version anglaise consultée le 14 avril 2016 [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=tad/pg\(2009\)19](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=tad/pg(2009)19)).
- 86 Santé Canada. Isotopes médicaux. <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/brgtherap/activit/fs-fi/isotopes-med-faq-fra.php#ou> (version anglaise consultée le 10 mars 2016).
- 87 World Nuclear Association, 2016. Radioisotopes in Medicine. <http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/radioisotopes-research/radioisotopes-in-medicine.aspx>. Consulté le 10 mars 2016.
- 88 Gouvernement du Canada, 2015. Archivé — Déclaration conjointe IndeCanada. [http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=964969&\\_ga=1.107662274.192163806.1461438158](http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=964969&_ga=1.107662274.192163806.1461438158) (version anglaise consultée le 10 mars 2016).
- 89 The Vancouver Sun, 2013. TRIUMF team signs \$10-million deal with Indian scientists. <http://www.vancouversun.com/health/TRIUMF+team+signs+million+deal+with+Indian+scientists/8765980/story.html>. Consulté le 10 mars 2016.
- 90 TRIUMF, 2013. India and Canada Join Together on Isotopes and Accelerators. <http://www.triumf.ca/sites/default/files/NR-IndiaMOU-08-Aug-2013-vFINAL.pdf>. Consulté le 14 avril 2016.
- 91 Tesla Technology Collaboration. <http://tesla-new.desy.de/about/>. Consulté le 29 mars 2016.
- 92 Yates, B. et C. Horvath, 2013. Social License to Operate: How to Get It, and How to Keep It, document demandé par la Fondation Asie-Pacifique du Canada et le National Bureau of Asian Research pour le Sommet sur l'énergie du Pacifique de 2013.
- 93 Reuters (Cho, Meeyoung), 2013. Stung by scandal, South Korea weighs up cost of curbing nuclear power. <http://www.reuters.com/article/us-korea-energy-nuclear-idUSBRE99R0BR20131028>. Consulté le 15 mars 2016.
- 94 Reuters, 2013. South Korea to expand nuclear energy despite growing safety fears. <http://www.reuters.com/article/2013/01/08/us-nuclear-korea-idUSBRE90704D20130108>. Consulté le 15 mars 2016.
- 95 Société de gestion des déchets nucléaires, 2016. Étapes du processus. <https://www.nwmo.ca/fr/Site-selection/Steps-in-the-Process>. Version anglaise consultée le 25 mars 2016.
- 96 Entrevue avec la SGDN le 26 novembre 2016.
- 97 Shull, Aaron, 2008. The Global Nuclear Safety and Security Regimes, CIGI. [https://www.cigionline.org/sites/default/files/nuclear\\_safety\\_and\\_security.pdf](https://www.cigionline.org/sites/default/files/nuclear_safety_and_security.pdf). Consulté le 9 mars 2016.
- 98 Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires, 2013. Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture. <http://www.wano.info/Documents/PL%202013-01%20Traits%20of%20a%20Healthy%20Safety%20Culture.pdf>. Consulté le 2 janvier 2016.
- 99 Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires. Improved Nuclear Safety—Chernobyl's Legacy. <http://www.wano.info/en-gb/mediaandevents/pressreleasesandannouncements/Pages/Improved-nuclear-safety-%E2%80%93-Chernobyl%E2%80%99s-legacy.aspx>. Consulté le 9 mars 2016.
- 100 CCSN, 2013. Plan d'action intégré de la CCSN sur les leçons tirées de l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi. <http://nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/publications/reports/action-plan-fukushima/index.cfm>. Version anglaise consultée le 2 janvier 2016.
- 101 Ressources naturelles Canada, 2015. Rapport de la troisième rencontre annuelle du Comité mixte Canada-Inde sur la coopération nucléaire.
- 102 The National Diet of Japan, 2012. The Official Report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. [http://www.nirs.org/fukushima/naiic\\_report.pdf](http://www.nirs.org/fukushima/naiic_report.pdf). Consulté le 2 janvier 2016.
- 103 Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2014. Cadre de réglementation pour les petits réacteurs modulaires. [http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/pdfs/Presentations/CNSC\\_Staff/2014/20140528-Kevin-Lee-Regulatory-Framework-for-Small-Modular-Reactors-FRA.pdf](http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/pdfs/Presentations/CNSC_Staff/2014/20140528-Kevin-Lee-Regulatory-Framework-for-Small-Modular-Reactors-FRA.pdf). Version anglaise consultée le 29 mars 2016.
- 104 Interview avec la Commission canadienne de sûreté nucléaire, le 23 octobre 2016.
- 105 AIEA, 2016. Nuclear Safety Action Plan Dashboard. <http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=OSART&my=2016&cn=All+countries&ms=Planned&submit.x=16&submit.y=13&func=search>. Consulté le 29 mars 2016.
- 106 Groupe des propriétaires du CANDU, 2016. « Working Together for Nuclear Safety », Cognizant, vol. 21, no 1, p. 2.
- 107 AIEA. Emergency Preparedness Review Service. <http://www-ns.iaea.org/appraisals/emergency-reviews.asp>. Consulté le 14 avril 2016.
- 108 OPG, 2014. Exercise Unified Response after Action Report. [http://www.opg.com/generating-power/nuclear/Documents/ExUR\\_AAR.pdf](http://www.opg.com/generating-power/nuclear/Documents/ExUR_AAR.pdf). Consulté le 14 avril 2016.
- 109 DeMerchant, Colleen, 2015. International Nuclear Liability Conventions, présentation, Toronto.
- 110 Ministry of Law and Justice, 2010. The Civil Liability for Nuclear Damage Act. [http://lawmin.nic.in/ld/regionallanguages/THE%20CIVIL%20LIABILITY%20OF%20NUCLEAR%20DAMAGE%20ACT,2010.%20\(38%20OF%202010\).pdf](http://lawmin.nic.in/ld/regionallanguages/THE%20CIVIL%20LIABILITY%20OF%20NUCLEAR%20DAMAGE%20ACT,2010.%20(38%20OF%202010).pdf). Consulté le 5 avril 2016.
- 111 Ministry of External Affairs, Government of India, 2015. Frequently Asked Questions and Answers on Civil Liability for Nuclear Damage Act 2010 and Related Issues. [http://www.mea.gov.in/press-releases.htm?dtl/24766/Frequently\\_Asked\\_Questions\\_and\\_Answers\\_on\\_Civil\\_Liability\\_for\\_Nuclear\\_Damage\\_Act\\_2010\\_and\\_related\\_issues](http://www.mea.gov.in/press-releases.htm?dtl/24766/Frequently_Asked_Questions_and_Answers_on_Civil_Liability_for_Nuclear_Damage_Act_2010_and_related_issues). Consulté le 5 avril 2016.
- 112 Idem.
- 113 Idem.