



Canadian Nuclear Association  
Association nucléaire canadienne

**Mémoire présenté devant**  
**Le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement**

**Modification des aires de stockage des déchets radioactifs et  
réfection de la centrale nucléaire de Gentilly-2**

**Le 14 décembre 2004**

**Bécancour, Québec**

# **L'énergie nucléaire au Québec**

## **Sommaire**

L'Association nucléaire canadienne (ANC) est heureuse de pouvoir appuyer la réfection du réacteur nucléaire de Gentilly-2 et de participer aux consultations publiques tenues par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE).

L'ANC estime que le réacteur nucléaire de Gentilly-2 fournit au Québec une électricité de base essentielle et économique. L'électricité d'origine nucléaire est produite de manière fiable, sécuritaire et sans émissions atmosphériques.

L'électricité produite à Gentilly-2 fournit un appoint précieux au réseau d'Hydro-Québec, dont la production est majoritairement hydraulique. Grâce à Gentilly-2, Hydro-Québec est tout simplement en mesure de mieux gérer et de mieux opérer ses réseaux de transport et de distribution. L'ANC estime également que le projet de réfection de Gentilly-2 par Hydro-Québec cadre bien avec la reprise des remises en état des réacteurs dans les pays industrialisés et avec le développement et le renforcement de l'industrie nucléaire au Canada.

Au cours des 30 dernières années, l'électricité d'origine nucléaire a été et demeure la source de production d'électricité à grande échelle qui progresse le plus rapidement partout dans les pays industrialisés. Dans le présent document, l'ANC aborde les thèmes suivants :

1. Les rôles de l'électricité d'origine nucléaire au sein du système d'approvisionnement d'Hydro-Québec.
2. La taille et l'importance de l'industrie nucléaire du Canada, au sein de laquelle les entreprises québécoises jouent un rôle de premier plan.
3. L'aménagement de nouvelles centrales nucléaires de par le monde, et la rénovation des réacteurs déjà en place.
4. Les avantages de l'énergie nucléaire.
5. Les trois sujets préoccupants de longue date : la sûreté, les déchets nucléaires et la prolifération.

Ce document montrera que l'énergie nucléaire offre des avantages manifestes pour la production d'électricité. L'énergie nucléaire assure une production d'électricité de base fiable et peu coûteuse, et représente un secteur performant sur le plan de l'environnement.

Tout comme l'hydroélectricité, l'énergie nucléaire offre des avantages économiques substantiels pour la production d'électricité, notamment un combustible bon marché.

## **1. Rôle de Gentilly-2 et approvisionnement du Québec en électricité**

Gentilly-2 est une centrale nucléaire CANDU-6 de 675 MW, exploitée depuis 1983 par Hydro-Québec, qui en est propriétaire. Elle assure de manière continue la production d'une électricité de base fiable, économique et sans émissions. Située à proximité des grands centres de consommation de la vallée du Saint-Laurent, elle contribue de manière importante à la stabilité et à la fiabilité du réseau de transport d'Hydro-Québec. Gentilly-2 assure 3 % de la production d'Hydro-Québec, soit environ 5 TWh d'électricité par an. En 21 ans d'exploitation, elle a enregistré un facteur de capacité qui se compare avantageusement avec celui d'autres centrales nucléaires. Son fonctionnement ne dépend ni des précipitations ni de la gravité et elle représente un moyen de production fiable pour la province.

Comme c'est le cas pour toutes les centrales nucléaires canadiennes, l'exploitation de Gentilly-2 est rigoureusement réglementée et étroitement surveillée par un personnel bien formé et très motivé. La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) assume ce rôle de réglementation et son personnel d'inspection et de surveillance est présent en permanence à la centrale.

En plus d'offrir au réseau une installation fiable, sécuritaire et rentable, la centrale et son projet de réfection assureront le maintien d'une expertise nucléaire de haut niveau, reconnue mondialement, mise en œuvre par près de 700 travailleurs. L'économie régionale profite des retombées de l'exploitation de Gentilly-2 sous forme d'emplois, d'achats de biens et de services, et de soutien indirect à l'industrie et aux entreprises locales.

Hydro-Québec apporte une contribution importante au traitement du cancer au Québec et dans le monde, et à la stérilisation des fournitures médicales grâce au cobalt-60 produit à Gentilly-2. Environ 75 % du cobalt-60 utilisé comme source de rayons gamma pour la cancérothérapie et la stérilisation médicale proviennent du Canada. On compte quelque 1200 appareils de cobaltothérapie dans le monde, qui administrent environ 15 millions de traitements anticancéreux chaque année. Le Québec profite donc directement du cobalt-60.

L'énergie nucléaire a d'importantes répercussions sur la qualité de l'air au Québec. Ainsi, par rapport à une centrale électrique alimentée au charbon produisant la même quantité d'électricité, le réacteur nucléaire de Gentilly-2 permet d'éviter quotidiennement les émissions suivantes :

- 14 000 tonnes de dioxyde de carbone;
- 200 tonnes de dioxyde de soufre; et
- 700 tonnes de suie et de cendres.

## 2. L'industrie nucléaire au Canada

L'industrie nucléaire emploie globalement au Canada environ 21 000 personnes, dont un très grand nombre a suivi des études postsecondaires en science ou en génie.

Les grands indicateurs économiques de l'industrie nucléaire canadienne sont les suivants :

- 21 000 emplois directs, 10 000 emplois indirects;
- chiffre d'affaires annuel global de 5 milliards de dollars;
- exportations annuelles de 1,2 milliard de dollars;
- 150 entreprises au Canada.

En plus du réacteur de Gentilly-2, le parc nucléaire du Canada compte 21 réacteurs CANDU, dont 20 en Ontario et 1 au Nouveau-Brunswick. Ces réacteurs et leurs caractéristiques sont présentés au tableau 1.

**Tableau 1 : Rendement des réacteurs CANDU – Décembre 2002**

Réacteur	Rendement (2002) (%)	Rendement (vie utile) (%)
Point Lepreau	68	82,9
<b>Gentilly 2</b>	<b>81,9</b>	<b>79,6</b>
Pickering 5	59,4	73,7
Pickering 6	89	78,7
Pickering 7	94,7	82
Pickering 8	80,4	76,2
Bruce 5	86,6	82,8
Bruce 6	51	78,6
Bruce 7	69,7	81,7
Bruce 8	96,4	80,7
Darlington 1	85,4	82,7
Darlington 2	94,9	71,3
Darlington 3	81,2	83,2
Darlington 4	97,2	84,7
<b>Moyenne</b>	<b>84,5</b>	<b>82,7</b>

*Rendement des centrales GPC, oct. 2002-déc.2002*

Chaque année, les réacteurs nucléaires du Canada produisent globalement quelque 75 TWh d'électricité, soit environ 16 % de la production énergétique du Canada toutes sources confondues. L'énergie nucléaire n'a pas la même importance dans les trois provinces qui possèdent un parc nucléaire. En Ontario, l'énergie nucléaire comble la majeure partie des besoins en électricité de base, soit environ 45-50 % de la demande totale, au Nouveau-Brunswick 30 à 35 % de l'électricité est d'origine nucléaire, tandis qu'au Québec le nucléaire est à l'origine d'environ 3 % de l'approvisionnement en électricité.

En ce qui concerne l'approvisionnement en combustible uranium, le Canada répond à environ 30 à 35 % de la demande annuelle d'uranium civil. Ses réserves sont telles que le Canada est le pays producteur de l'uranium le plus économique du monde, principalement en raison de l'importance et de la richesse des gisements situés dans le bassin de l'Athabasca, en Saskatchewan. Gentilly-2 ne manquera donc jamais de combustible, puisqu'il provient de sources canadiennes.

### **3. Construction de nouvelles centrales nucléaires dans le monde**

À la fin de 2003, on comptait 438 réacteurs nucléaires en service dans 31 pays. En tout, ces réacteurs représentaient une puissance de 360 000 MW, et ils ont enregistré en 2003 une production totale de quelque 2 600 TWh, ce qui correspond à environ 17 % de la consommation d'électricité mondiale ou à près de 7 % de l'approvisionnement total en énergie primaire.

Les réacteurs nucléaires sont majoritairement installés dans les pays de l'OCDE. Ils produisent environ 25 % de l'électricité consommée dans ces pays. La liste des pays producteurs d'électricité nucléaire figure au tableau 2.

**Tableau 2 : Puissance nucléaire installée dans le monde - Décembre 2003**

Pays	Nombre de réacteurs en service	Puissance (MW)	Nombre de réacteurs prévus ou en construction	Puissance (MW)	Production d'électricité (2002) %	TWh
Afrique du Sud	2	1 842			5,9	12
Allemagne	18	20 609			30	162,3
Argentine	2	935	1	692	7,2	5,4
Arménie	1	376			41	2,1
Belgique	7	5 728			57	44,7
Brésil	2	1 855	1	1 245	4	13,8
Bulgarie	6	3 538			47	20,2
<b>Canada</b>	<b>16</b>	<b>11 282</b>	<b>4</b>	<b>2 314</b>	<b>13</b>	<b>71</b>
Chine	8	6 002	7	6 335	1,4	23,5
Corée du Nord	2	1 900				
Corée du Sud	18	14 870	10	11 100	39	113,1
Espagne	9	7 405			26	60,3
États-Unis	104	98 622			20	780,1
Finlande	4	2 656	1	1 000	20	21,4
France	59	63 203			78	415,5
Hongrie	4	1 755			36	12,8
Inde	14	2 550	9	4 168	3,7	17,8
Iran	2	1 900				
Japon	53	44 153	15	19 554	39	313,8
Lituanie	2	2 370			80	12,9
Mexique	2	1 310			4,1	9,4
Pakistan	2	425	1	300	2,5	1,8
Pays-Bas	1	452			4	9,4
République tchèque	6	3 472			25	18,7
Roumanie	1	655	1	655	10	5,1
R-U	27	12 082			22	81,1
Russie	30	20 793	6	5 575	16	130
Slovaquie	6	2 472			65	18
Slovénie	1	679			41	5,3
Suède	11	9 460			46	65,6
Suisse	5	3 170			40	25,7
Taiwan	6	4 884	2	2 600	21	33,9
Ukraine	13	11 195	2	1 900	46	73,4
<b>Total</b>	<b>438</b>	<b>360 074</b>	<b>64</b>	<b>61 238</b>	<b>16</b>	<b>2 574</b>

NB : Chiffres de la World Nuclear Association

Comme le montre le tableau 2, 64 nouveaux réacteurs sont prévus ou en cours de construction, pour une puissance totale d'environ 61 000 MW. Ces projets sont réalisés principalement dans les pays d'Asie qui connaissent une industrialisation rapide. Ces données du tableau ne tiennent pas compte du programme annoncé par la Chine, qui projette de construire 12 autres réacteurs au cours des 10 prochaines années.

L'électricité d'origine nucléaire connaît un nouvel essor dans les pays déjà dotés de parcs nucléaires.

### États-Unis d'Amérique

Aux États-Unis, où la plupart des 104 réacteurs nucléaires sont aux mains d'intérêts privés, les producteurs d'électricité investissent dans de grands projets afin de maintenir et d'améliorer le rendement et la production de leurs centrales nucléaires. Ces entreprises cherchent à obtenir une prolongation de leurs permis d'exploitation pour 20 ans auprès de la Nuclear Regulatory Commission (NRC). À ce jour, la NRC a délivré une trentaine de prolongations de permis, et elle prévoit que pratiquement tous les propriétaires de réacteurs nucléaires présenteront des demandes similaires.

Le gouvernement américain a mis sur pied un programme de soutien, afin que la construction d'au moins une nouvelle centrale nucléaire commence d'ici 2010. Ce programme offre aux entreprises candidates un financement de contrepartie qui doit les aider à différer les coûts de réglementation et de permis. À ce jour, trois consortiums ont été formés et ont présenté des propositions détaillées en mai et juin 2004. En novembre 2004, le département de l'Énergie des États-Unis a approuvé les propositions de ces consortiums et annoncé une première allocation majeure de financement. L'un des consortiums, dirigé par Dominion Energy, propose d'utiliser la technologie des réacteurs CANDU avancés d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL).

### **France**

La construction de nouveaux réacteurs est prévue dans d'autres pays dotés depuis longtemps d'un programme d'électricité nucléaire. EDF (Électricité de France) vient d'annoncer sa décision de construire le nouveau EPR (réacteur européen à eau pressurisée), un réacteur de 1 600 MW, à sa centrale nucléaire de Flamanville. Le projet s'inscrit dans le plan à long terme d'EDF, qui prévoit la rénovation des 58 réacteurs nucléaires de la société, la prolongation de leur vie utile et la construction de nouveaux réacteurs qui permettront de combler l'écart entre les réacteurs actuels et la nouvelle technologie qui devrait être disponible au milieu du siècle.

### **Finlande**

La Finlande élargit aussi son parc nucléaire et elle a décidé cette année de se doter d'un cinquième réacteur, qui sera construit à Olkiluoto. La Finlande doit augmenter sa production d'électricité de base en raison d'une diminution des importations en provenance de la Suède et parce qu'elle doit réduire ses importations d'électricité russe.

### **Suède**

Pendant la dernière décennie, plusieurs pays européens ont mis en place des moratoires ou un abandon graduel de l'énergie nucléaire. Aujourd'hui, nombre de pays revoient ces décisions. La Suède a fermé un réacteur à la centrale de Barsebäck en 1999 et elle a ordonné une deuxième fermeture qui aura lieu en 2005. Toutefois, les producteurs d'électricité suédois ont entrepris un programme d'investissement afin d'accroître leur capacité de production et de prolonger la vie utile des 10 derniers réacteurs nucléaires du pays. L'entreprise publique d'électricité Vattenfall a mis sur pied un programme en vue d'ajouter plus de 200 MW à la production des quatre réacteurs de sa centrale nucléaire de Ringhals.

### **Belgique**

En Belgique, malgré la politique gouvernementale officielle de déclassement des centrales nucléaires, l'électricien Electrabel a commencé à préparer la construction de nouveaux réacteurs, après que le gouvernement a publiquement mis en doute la politique belge d'abandon du nucléaire.

### **Chine**

C'est en Asie que le nucléaire connaît actuellement sa plus forte croissance. Plus de 30 réacteurs sont prévus ou en construction en Chine, au Japon et en Inde. En Chine, la

demande d'électricité a augmenté de plus de 15 % par an au cours des quatre dernières années, et rien n'indique que cette hausse ralentira au cours des prochaines années. Pour compliquer les choses, la hausse touche le centre et le sud du pays, où la pénurie des moyens de transport et les coûts interdisent l'utilisation des grandes réserves de charbon de Mandchourie pour combler la demande. En Chine méridionale, l'énergie nucléaire est le seul moyen de répondre à la forte demande d'électricité des ménages et des entreprises. C'est pourquoi la Chine vient d'annoncer la construction de huit nouveaux réacteurs qui doivent être construits et mis en service d'ici 2012.

### **Japon**

Contrairement à la Chine, le Japon met en œuvre depuis longtemps un programme nucléaire évolué. Son parc nucléaire compte 57 centrales en service, et 15 nouveaux réacteurs sont prévus ou en construction. Le gouvernement japonais a indiqué qu'un recours accru à l'énergie nucléaire sera la principale mesure prise pour respecter son engagement de réduction des émissions de gaz à effet de serre en vertu du Protocole de Kyoto.

## **4. Avantages de l'électricité d'origine nucléaire**

L'énergie nucléaire offre des avantages manifestes pour la production d'électricité :

- une production d'électricité de base fiable et peu coûteuse;
- des avantages au chapitre de l'environnement.

Tout comme l'hydroélectricité, l'énergie nucléaire offre des avantages économiques substantiels pour la production d'électricité, notamment un combustible peu coûteux.

### **Avantages économiques**

Le combustible des centrales nucléaires, l'uranium, est à la fois abondant et facilement disponible. En outre, étant donné que le combustible ne représente qu'une infime partie du coût de production global de l'électricité nucléaire, des variations importantes du prix de l'uranium, comme celles qui ont eu lieu au cours des 10 derniers mois, n'ont qu'une très faible incidence sur le coût de l'électricité d'origine nucléaire. En ce qui concerne l'uranium, on prévoit qu'un approvisionnement bon marché sera disponible pendant la majeure partie du siècle, compte tenu des réserves connues rapportées par l'AEN de l'OCDE.

Compte tenu du faible coût du combustible, le coût de production de l'électricité nucléaire demeure en général constant tout au long de la vie utile de la centrale – comme dans le cas de l'hydroélectricité. On ne peut pas en dire autant des combustibles fossiles, où l'achat de combustible représente jusqu'à 50 % du coût de production de l'électricité dans le cas du charbon ou 90 % dans le cas du gaz naturel. Il convient de souligner que le prix de marché du gaz naturel a plus que doublé au cours des deux ou trois dernières années, ce qui a fait doubler le prix de l'électricité produite au gaz naturel. Autre hausse moins spectaculaire, l'augmentation récente des prix du pétrole et du gaz a également fait



doubler le coût du charbon vapeur, ce qui a eu des répercussions sur le coût de l'électricité produite à l'aide de ce combustible.

La stabilité et la prévisibilité des coûts de l'électricité sont très importantes pour une province comme le Québec, dont la dépendance à l'égard de l'électricité pour le chauffage résidentiel est relativement élevée par rapport à d'autres régions du pays. Seules l'hydroélectricité et l'électricité d'origine nucléaire offrent cette stabilité des coûts à long terme.

### **Avantages environnementaux**

L'électricité d'origine nucléaire offre des avantages considérables par rapport à n'importe quelle autre source d'énergie thermique, en raison de son impact sur l'environnement. Les centrales nucléaires n'émettent pas de dioxyde de carbone, de dioxyde de soufre ou d'oxydes nitreux. Lorsqu'on remplace les centrales thermiques alimentées aux combustibles fossiles par des centrales nucléaires, comme l'ont fait l'Ontario et la France pendant les années 1970 et 1980, on observe une baisse spectaculaire des émissions de gaz, de métaux lourds et de particules dans l'atmosphère.

Par rapport à une centrale au charbon, une centrale nucléaire comme celle de Gentilly-2 permet d'éviter des émissions d'environ 5 millions de tonnes de dioxyde de carbone chaque année. Il est vrai qu'une centrale nucléaire émet une petite quantité de carbone au cours de sa vie utile, principalement pendant la construction de la centrale et lors de l'extraction de l'uranium et de la fabrication du combustible. L'Institut central japonais de la recherche du secteur de l'électricité a calculé les émissions de carbone des différents combustibles, qui sont présentées au tableau 3 ci-dessous.

### **Tableau 3 : Émissions de dioxyde de carbone (g/kWh)**

Charbon :	975 g
Gaz naturel liquéfié (thermique) :	608 g
Gaz naturel liquéfié (cycle combiné) :	519 g
Énergie solaire photovoltaïque :	53 g
Énergie éolienne :	29 g
Énergie nucléaire :	22 g
Hydroélectricité :	19 g

Précisons que les chiffres de cette étude sont basés sur le combustible d'uranium enrichi et les réacteurs à eau bouillante. Or comme les réacteurs CANDU utilisent de l'uranium naturel non enrichi, un réacteur comme celui de Gentilly-2 rejette au cours de sa vie utile une quantité de carbone beaucoup plus faible que la quantité indiquée dans le tableau.

## 5. Réponse aux préoccupations de longue date

Depuis longtemps, la population se préoccupe de trois questions touchant le développement de l'énergie nucléaire : la sûreté, les déchets et la prolifération.

### Sûreté

Au chapitre de la sûreté, l'industrie nucléaire du Canada a un dossier sans faille : depuis que les centrales nucléaires produisent de l'électricité, aucun employé n'a subi un arrêt de travail en raison d'un accident impliquant des rayonnements. Même pour des accidents n'entraînant aucune radioactivité, le secteur de l'électricité nucléaire offre beaucoup plus de sécurité que les procédés industriels classiques. En effet, le taux moyen d'accidents industriels est d'environ 4 pour 100 000 heures travaillées, alors que dans l'industrie nucléaire il n'est que de 0,5/100 000 heures. De plus, le taux moyen d'accidents industriels déjà bas de l'industrie nucléaire canadienne diminue chaque année. Bref, il est plus sûr de travailler dans une centrale nucléaire que de rester chez soi.

La sûreté des centrales nucléaires par rapport à d'autres installations de production d'électricité a été démontrée dans une étude sur la sécurité dans le secteur de la production d'énergie effectuée par l'Institut Paul Scherrer à la demande du gouvernement fédéral suisse. L'Institut tient l'une des plus grosses bases de données au monde sur les accidents dans le secteur énergétique. Les résultats de son étude sont présentés dans les trois tableaux de l'**Annexe**.

### Déchets

L'électricité d'origine nucléaire est la source de production thermique la plus efficace au monde, par rapport à la quantité de combustible utilisée. Le tableau ci-dessous présente l'énergie produite par des quantités équivalentes de différents combustibles.

#### Tableau 4 : Production thermique d'électricité

1 kg de charbon	= 3 kWh
1 kg de pétrole	= 4 kWh
1 kg de gaz naturel (1,4 m <sup>3</sup> )	= 5,8 kWh
1 kg d'uranium	= 60 000 kWh

L'énergie nucléaire se distingue des combustibles fossiles par des quantités de déchets beaucoup plus faibles. Les déchets nucléaires sont solides et se présentent principalement sous forme d'oxyde d'uranium. La quantité totale de déchets provenant des réacteurs mis en service au Canada depuis le début des années 1960 est très petite – environ 30 000 tonnes. Un réacteur nucléaire comme celui de Gentilly-2 utilise normalement quelque 20 mètres cubes de combustible par an, soit environ 100 tonnes. Pour cette petite quantité de déchets, on a produit 1 870 TWh d'électricité. Pour obtenir la même quantité d'électricité dans une centrale alimentée aux combustibles fossiles, il faudrait utiliser 970 millions de tonnes de charbon ou 620 millions de tonnes de pétrole.

Un autre avantage des déchets nucléaires tient au fait que le combustible est oxydé, donc chimiquement inerte. Son danger principal réside dans sa radioactivité. Le combustible

nucléaire est en effet extrêmement radioactif lorsqu'on l'enlève du réacteur, mais sa radioactivité et sa chaleur diminuent rapidement. Il est stocké cinq ans dans des piscines, à la centrale, après quoi on peut le placer dans des silos de stockage à sec, comme ceux que l'on trouve à Gentilly-2. Le combustible peut être conservé ainsi indéfiniment ou jusqu'à ce qu'une décision soit prise sur une solution de gestion à long terme.

En ce qui concerne la gestion à long terme du combustible irradié, le Canada mène des consultations auprès de la population sur différentes méthodes de gestion. À la fin de 2005, la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) proposera au gouvernement canadien des méthodes de gestion du combustible irradié.

### **Prolifération**

Le Canada met en œuvre un important programme pour veiller à ce que la technologie nucléaire canadienne ne soit pas détournée à des fins militaires. Le commerce des technologies nucléaires n'est autorisé qu'avec les pays avec lesquels le Canada a conclu un accord de coopération nucléaire. En outre, les pays qui veulent avoir accès à la technologie nucléaire canadienne doivent être signataires du Traité de non-prolifération nucléaire.

Pour que le combustible nucléaire irradié ne soit pas détourné au profit de programmes d'armement, il fait l'objet d'une surveillance constante assurée par l'AIEA dans toutes les centrales nucléaires et installations de traitement du combustible.

### **Conclusions**

- Gentilly-2, réacteur CANDU 6 de 675 MW, a commencé à fournir de l'électricité au réseau d'Hydro-Québec en 1983. Hydro-Québec gère efficacement son programme nucléaire depuis plus de 30 ans.
- In 2002, Gentilly-2 a affiché un rendement de 81,9 % et un rendement sur la vie utile de 79,6 %.
- Gentilly-2 produit 3 % de l'électricité consommée au Québec et il joue un rôle important dans la production d'électricité en raison de son excellent rendement, de sa rentabilité et de sa contribution au réseau électrique.
- Hydro-Québec mène une étude de faisabilité sur la remise du neuf de Gentilly-2, en vue de prolonger de 30 à 40 ans la durée de vie de ce réacteur conçu au départ pour fonctionner jusqu'en 2013.
- L'ANC approuve la proposition d'Hydro-Québec de réfection de Gentilly-2, étant donné que ce réacteur fournit une électricité fiable, économique et sans émissions à proximité des grands centres de consommation de la vallée du Saint-Laurent.

## ANNEXE

**Tableau 5**  
**Conséquences des accidents majeurs, d'après les données mondiales, 1969-1996 :**

Source d'énergie	Morts par TWa	Blessés par TWa	Évacuations par TWa	Pertes financières (millions \$US de 1996)
Charbon	342	70	0	20,4
Pétrole	418	441	7 220	637
Gaz naturel	85	213	5 900	86,8
GPL	3 280	13 900	522 000	1 740
Hydroélectricité	883	195	34 200	620
Énergie nucléaire	8	100	75 700	93 500

**Tableau 6**  
**Conséquences des accidents majeurs, d'après les données de l'OCDE, 1969-1996 :**

Source d'énergie	Morts par TWa	Blessés par TWa	Évacuations par TWa	Pertes financières (millions \$US de 1996)
Charbon	137	19	0	34,7
Pétrole	387	439	7 410	940
Gaz naturel	66	216	4 830	110
GPL	1 810	7 340	481 000	1 920
Hydroélectricité	4	230	10 100	702
Énergie nucléaire	0	0	46 400	1 650

**Tableau 7**  
**Conséquences des accidents majeurs, d'après les données des pays hors-OCDE, 1969-1996 :**

Source d'énergie	Morts par TWa	Blessés par TWa	Évacuations par TWa	Pertes financières (millions \$US de 1996)
Charbon	514	113	0	9
Pétrole	458	444	6 980	247
Gaz naturel	109	210	7 230	58
GPL	7 660	33 400	645 000	1 200
Hydroélectricité	2 190	143	70 000	498
Énergie nucléaire	53	635	232 000	583 000

L'ANC a converti en TWa les chiffres exprimés dans l'étude en GWa, afin que les tableaux présentent des nombres entiers.

Soulignons qu'un TWa (térawatt/an) représente une grosse quantité d'énergie, correspondant à environ 15 ans de production d'électricité au Canada, toutes sources confondues, aux niveaux actuels.

L'Institut Paul Scherrer tire de cette analyse plusieurs conclusions concernant la sécurité de l'énergie nucléaire :

1. L'énergie nucléaire est la forme d'énergie la plus sûre pour la production d'électricité, si l'on compare les pertes de vies humaines, tant dans les pays de l'OCDE que dans les pays non-membres de l'OCDE (pp. 291-293).

2. Le coût économique de l'énergie nucléaire semble élevé, mais cette valeur provient d'une conversion gonflée de la devise ukrainienne et est fondée sur deux accidents (Three Mile Island en 1979, qui n'a eu aucune conséquence hors du site, et Tchernobyl en 1986). Précisons que le coût de l'accident de Tchernobyl correspond à la valeur d'une année environ de production d'électricité des 435 réacteurs nucléaires en service dans le monde (p. 277).

3. Il n'existe aucune analyse probabiliste de la sûreté pour un moyen de production d'électricité autre que l'énergie nucléaire. Par conséquent, les chiffres cités pour les sources d'énergie autres que le nucléaire doivent être traités avec prudence, car les valeurs réelles pourraient être plus élevées (p. 303).

La raison pour laquelle on observe un niveau élevé de sécurité dans la production d'électricité d'origine nucléaire est très simple. Toutes les centrales nucléaires sont conçues avec une multitude de systèmes de sûreté qui peuvent arrêter la centrale dans n'importe quelles conditions d'accident. Au cas où tous ces systèmes seraient défectueux, les centrales nucléaires sont équipées de systèmes de confinement qui se chevauchent et qui sont capables de contenir toute la radioactivité qui risque d'être rejetée lors d'un accident. C'est probablement l'accident survenu à Three Mile Island en 1979 qui illustre le mieux la robustesse du confinement des installations nucléaires. Malgré l'ampleur de l'incident, le combustible nucléaire fondu a été entièrement contenu à l'intérieur du réacteur, il n'y a eu ni blessés ni tués parmi les employés de la centrale et aucun rejet mesurable de radioactivité dans l'environnement.

Il y a lieu de souligner que les réacteurs CANDU comme celui de Gentilly-2 sont équipés des moyens de protection les plus robustes qui soient pour une technologie nucléaire. Les CANDU ont deux systèmes d'arrêt indépendants, qui peuvent interrompre la réaction nucléaire en quelques secondes.