

SOMMAIRE

# ÉLIMINATION PROGRESSIVE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE AU CANADA

---

## VERS DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES DURABLES POUR L'AVENIR

Ralph D. Torrie et Richard Parfett  
Torrie Smith Associates

Préparé pour la Campagne sortir du nucléaire

Juillet, 2003



**Élimination progressive de l'énergie nucléaire au Canada  
Vers des ressources énergétiques durables pour l'avenir**

**Juillet, 2003**

*SOMMAIRE*

Ralph D. Torrie et Richard Parfett  
Torrie Smith Associates

© Juillet, 2003

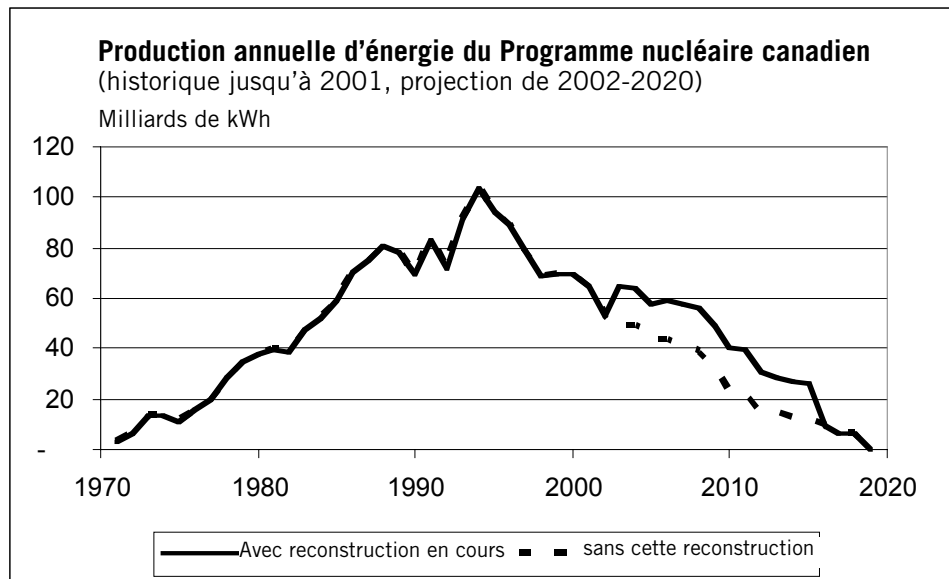
la Campagne sortir du nucléaire / Campaign for Nuclear Phaseout  
412-1 rue Nicholas Ottawa (Ontario) K1N 7B7  
[www.sortirdunucleaire.ca](http://www.sortirdunucleaire.ca) - [www.cnp.ca](http://www.cnp.ca)

Torrie Smith and Associates  
108-95 Beech Street, Ottawa (Ontario) K1S 3J9  
[www.torriesmith.com](http://www.torriesmith.com)

## SOMMAIRE

La production électrique des centrales nucléaires de l'Ontario a diminué d'un tiers depuis son rendement maximum en 1994. Elle va bientôt commencer un déclin plus rapide. D'ici 2010, la production aura baissé à 50 % de ses niveaux records. Durant les 10 à 15 prochaines années, la production électrique des centrales nucléaires au Canada va chuter à zéro. Cette projection suppose que les réacteurs encore en opération vont continuer à produire jusqu'à l'âge de 27 ans, soit plus longtemps qu'aucun CANDU ait jamais opéré sans arrêt. Elle suppose aussi que la reconstruction actuelle de l'un des réacteurs de la centrale Pickering A et de deux réacteurs de la centrale Bruce A sera réussie, et que ces réacteurs reconstruits fonctionneront comme s'ils étaient neufs pendant une période additionnelle de 13 ans ou plus.

Tableau ES-1



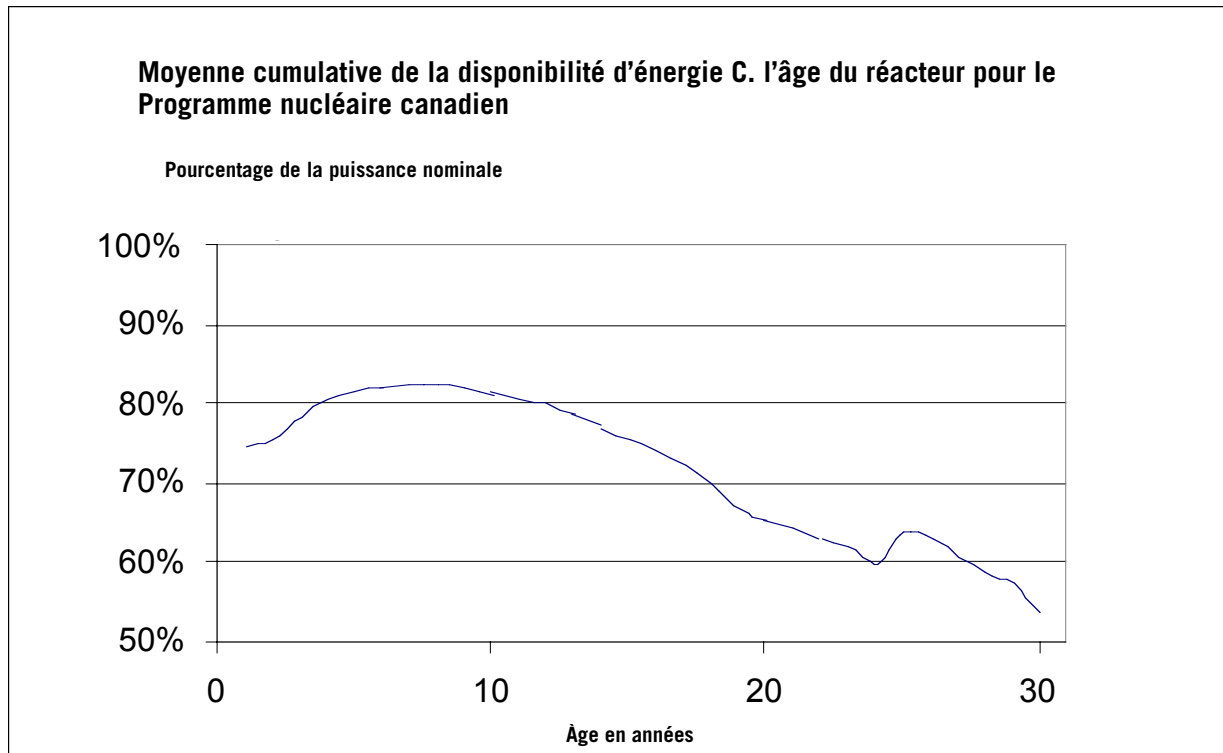
Ce déclin rapide de la capacité nucléaire représente “l’envers” de la croissance rapide de l’énergie nucléaire qui eut lieu durant les années ‘70 et ‘80, combinée avec le vieillissement prématuré et le faible rendement qui sont devenus caractéristiques de la technologie CANDU. Les premiers réacteurs commerciaux CANDU furent les centrales de quatre réacteurs chacune de Pickering A et de Bruce A . La centrale de Pickering a connu des problèmes sérieux durant ses premières années d’opération, malgré qu’en général le rendement initial des centrales Pickering A et Bruce A fut satisfaisant. Ce n’est qu’après une dizaine d’années d’opération que la détérioration de leur rendement a commencé à être évident .

Durant le plus important arrêt nucléaire au monde, ces huit réacteurs furent mis hors service pour une longue période entre 1995 et 1998, après seulement 18 à 23 ans d’opération, à cause du nombre croissant de problèmes de sécurité et de performance. Trois de ces vieux réacteurs sont en train d’être reconstruits ; l’un à Pickering A et deux à Bruce A. Ontario Power Generation a suggéré qu’elle aimerait aussi reconstruire les trois autres réacteurs de Pickering A.

Avant que l’ampleur des problèmes de rendement du CANDU soit devenue évidente, Ontario Hydro s’était déjà engagée à construire 12 autres réacteurs et Hydro Québec et Énergie Nouveau-

Brunswick s'étaient également engagées à des centrales CANDU d'un réacteur chacun . Au printemps 1993, ces 14 réacteurs étaient en opération, mais aucun autre n'a été construit ou commandé depuis.

**Tableau ES-2**



Ces 14 réacteurs en opération approchent la fin de leur durée de vie prévue et, en l'absence d'efforts héroïques pour remettre en état et reconstruire ces centrales (et peut-être même en dépit de tels efforts), d'ici 2019 le rendement du programme nucléaire canadien va chuter à zéro. Bien que certains argumentent que ce déclin peut être renversé ou du moins arrêté en reconstruisant tous les réacteurs, cela coûterait entre 15 à 20 milliards de dollars pour le faire. Il n'est pas clair combien d'années d'opération de plus cela pourrait représenter avant que les centrales aient encore besoin d'un autre épisode de reconstruction de plusieurs milliards de dollars.

Il est possible que les centrales ne seront pas capables d'opérer pour les 26 années (sans précédents) que l'on suppose ici. Il est également possible que les réacteurs plus récents ne vont pas performer aussi bien que les anciens — la Centrale nucléaire de Darlington est la plus récente centrale CANDU à être construite et elle a enregistré le pire niveau de performance initiale de l'histoire du programme nucléaire dans tout le Canada. Nous ne savons pas, non plus, si les projets de réparation vont bien fonctionner. Même si les réacteurs reconstruits fonctionneront comme des neufs lorsqu'ils seront remis en marche (ce que l'on suppose ici), nous ne savons pas comment rapidement leur rendement va se détériorer avec l'âge. Comme nous l'avons vu avec la mise en marche initiale de Pickering A et Bruce A, même si les réacteurs reconstruits fonctionnent de manière satisfaisante pour les premières années après leur remise en fonction, il n'y aucune assurance qu'ils vont continuer à bien performer à mesure qu'ils vont vieillir. Le fait essentiel demeure tout de même que d'ici l'an 2020, ou même plus tôt, la

production du programme nucléaire canadien aura chuté à zéro en l'absence d'investissements risqués de plusieurs milliards de dollars qui seraient nécessaires afin de remettre en état ces réacteurs quand ils atteindront la fin de leur durée de vie actuelle.

Au même moment que les vieux réacteurs nucléaires atteignent la fin de leur vie utile, les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre provenant des centrales alimentées au charbon et au pétrole soulèvent de grandes inquiétudes. Le déclin du programme nucléaire canadien nous présente une opportunité de faire une transition ordonnée vers un avenir énergétique durable basé sur les améliorations de l'efficacité, la cogénération, les sources renouvelables et autres alternatives.

Les technologies qui nous permettraient de faire une transition graduelle du charbon et de l'énergie nucléaire ont déjà été développées. Dans le scénario formulé dans la présente analyse, nous présentons un exemple de comment on peut combiner ces technologies pour répondre à la demande croissante pour les services énergétiques, tout en réduisant et éliminant éventuellement notre dépendance sur des usines centralisées qui sont alimentées aux combustibles fossiles et par le nucléaire. Les innovations institutionnelles, politiques et commerciales, qui seront nécessaires afin de mobiliser ces technologies selon les échéanciers évidents, vont varier d'une province à l'autre et elles ne sont pas aussi bien développées. Cependant, des changements dans ces secteurs peuvent accélérer rapidement une fois que les possibilités, les opportunités et les bienfaits sont bien compris et appréciés.

Il y a cinq composantes de base essentielles pour effectuer une transition soutenable de la production centralisée, alimentée au charbon et à l'énergie nucléaire, vers un avenir énergétique plus soutenable:

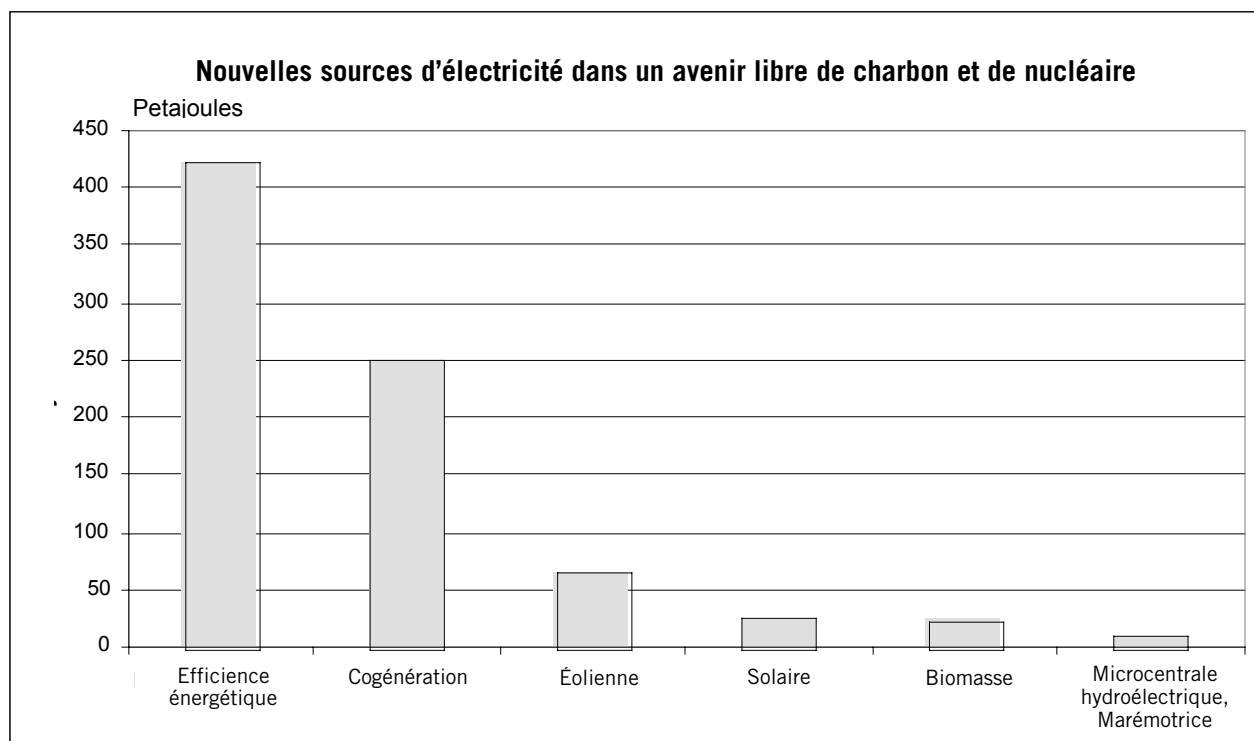
- **Efficacité améliorée de l'utilisation de l'électricité.** Ceci est l'élément le plus important de toute stratégie pour l'élimination progressive du nucléaire vers un avenir énergétique durable et à faibles émissions.
- **Une réduction graduelle de l'utilisation de l'électricité pour le chauffage.** En réalité, l'électricité est seulement essentiel pour environ 12 à 14 % du total de l'utilisation finale de l'énergie, mais dans chacune des trois provinces nucléaires du Canada, elle fournit une bien plus grande partie de l'utilisation énergétique parce qu'elle est utilisée pour le chauffage des locaux, le chauffage de l'eau et même pour les chaudières industrielles. La portion de la demande électrique pour le chauffage a atteint son plus haut niveau dans chacune de ces trois provinces et elle continue à diminuer dans le scénario présenté ici.
- **Cogénération.** Les trois provinces nucléaires du Canada ont toutes trois un grand nombre d'établissements industriels à forte consommation d'énergie qui seraient de bons candidats pour la cogénération d'électricité. En général, la cogénération vient immédiatement en deuxième place après l'amélioration de l'efficacité en ce qui concerne son niveau de contribution vers un système plus durable et plus efficace d'approvisionnement et de demande en matière d'électricité.
- **Renforcement des échanges électriques Est-Ouest.** L'Ontario et le Nouveau-Brunswick sont toutes deux voisines de provinces ayant une grande capacité hydro-électrique déjà existante. On peut argumenter en faveur d'échanges Est-Ouest en matière d'électricité qui permettraient aux Maritimes et à l'Ontario d'avoir accès à cette hydro-électricité.
- **Électricité nouvelle et renouvelable.** Au cours de la période couverte par ce scénario (jusqu'en l'an 2020), il y aura de plus grandes contributions des sources d'électricité éoliennes, solaires et de la biomasse. Les indications sont que la croissance de l'énergie éolienne sera particulièrement forte durant cette période.

Ces éléments furent combinés de différentes manières afin de produire un scénario pour les réseaux d'électricité de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick qui verraient l'élimination progressive de toutes les centrales électriques alimentées au charbon, au pétrole et à l'énergie

nucléaire d'ici 2020. En général, tel que démontré par le Tableau ES-3, les améliorations de l'efficacité peuvent contribuer plus que la cogénération et les sources renouvelables combinées. Le potentiel pour la cogénération est au moins aussi grand que le potentiel des énergies éoliennes, solaires et autres sources renouvelables. En fait, la possibilité d'une transition éventuelle à un système électrique soutenable dépend tout à fait sur la mise en place initiale des gains d'efficacité.

Les technologies utilisées dans ce scénario sont faisables à la fois des points de vue techniques et économiques, mais bien plus d'innovations organisationnelles et financières sont requises pour réaliser le potentiel. Lorsqu'un consommateur appuie sur l'interrupteur, une vaste infrastructure technologique, organisationnelle et financière est à son service. Des investissements de capitaux de plusieurs milliards de dollars sont consacrés et des organisations commerciales hautement évoluées ayant des milliers d'employés sont dévouées à rendre facile et économiquement efficace d'acheter et de se faire livrer instantanément un kilowatt-heure via un réseau électrique centralisé. Du point de vue de la demande, l'organisation commerciale et financière pour la livraison facile et abordable de l'efficacité énergétique n'est pas aussi bien organisée.

**Tableau ES-3**



Les résultats sommaires du scénario pour l'Ontario, le Québec et le Nouveau-Brunswick sont illustrés dans les tableaux ES-4, ES-5 et ES-6, respectivement.

- L'Ontario a la plus grande dépendance sur l'énergie nucléaire. En plus, elle a les plus grands problèmes de pollution atmosphérique provenant de ses centrales alimentées au charbon. Elle a également le plus grand potentiel de cogénération et une grande capacité pour mobiliser les ressources techniques, financières et organisationnelles nécessaires pour mettre la province au premier rang du marché de l'électricité renouvelable. En plus des gains d'efficacité, de la cogénération et du déploiement de l'électricité renouvelable, nous avons inclus une importation accrue de l'hydro-électricité provenant du Manitoba et du Québec d'ici 2020.
- L'hydro-électricité domine l'approvisionnement électrique du Québec, avec de petites contributions de l'énergie nucléaire et des combustibles fossiles. L'élimination graduelle de l'électricité produite à partir du nucléaire et des combustibles fossiles est un processus relativement simple pour le Québec. La réduction de la demande et l'augmentation de l'approvisionnement provenant de sources renouvelables vont permettre au Québec d'éliminer sa production d'électricité d'origine nucléaire et de combustibles fossiles, tout en maintenant un surplus important. Ce surplus sera disponible, même sans l'énergie de Churchill Falls, et le Québec sera capable de continuer à exporter aux États-Unis, de commencer à exporter des quantités d'énergie assez importantes à l'Ontario et/ou au Nouveau-Brunswick, tout en ayant un surplus d'énergie — pour produire de l'hydrogène comme combustible, par exemple.
- Le défi d'éliminer graduellement l'électricité de source nucléaire et fossile au Nouveau-Brunswick va exiger un effort concerté d'augmenter l'efficacité énergétique, convertir à d'autres combustibles pour le chauffage des locaux et de l'eau, introduire de nouvelles sources d'énergie plus propres et importer de l'électricité propre d'autres provinces. Comme dans toutes les analyses de ce scénario, les améliorations d'efficacité et la cogénération sont les éléments les plus importants, supplémentés par une augmentation de l'utilisation de la technologie du cycle combiné au gaz naturel et le développement du potentiel éolien, solaire et de la biomasse. De plus, les grands surplus d'hydro-électricité qui existent présentement au Québec et au Labrador, et qui vont continuer à être disponibles à l'avenir, peuvent être utilisés pour combler toute pénurie en approvisionnement d'électricité qui pourrait encore se produire en 2020.

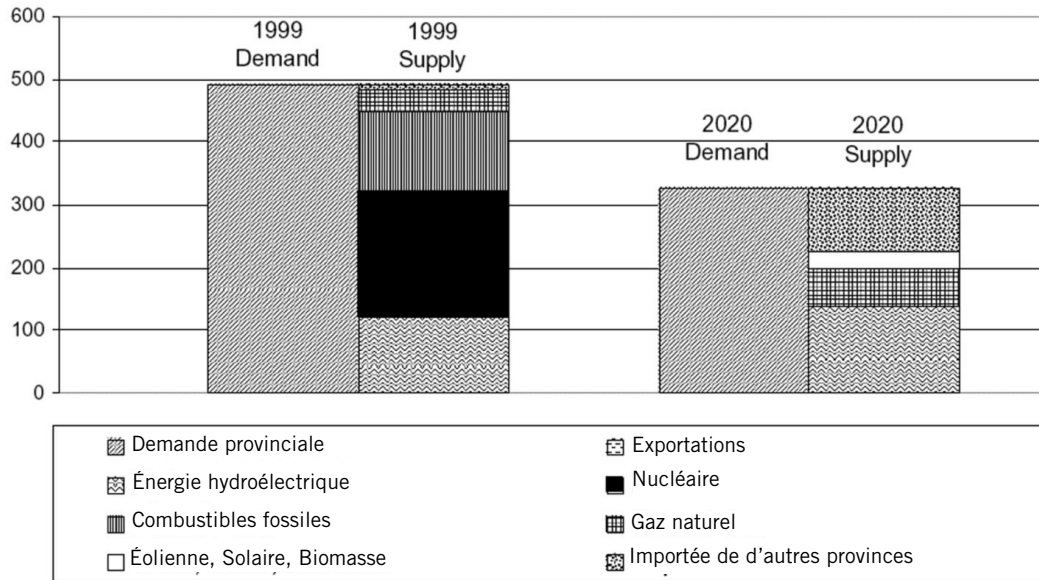
## Conclusion

Durant les 15 prochaines années, les centrales vieillissantes alimentées au nucléaire et au charbon de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick devront ou bien fermer ou vont exiger des réinvestissements de l'ordre de 15 à 20 milliards de dollars pour continuer à opérer, sans aucune garantie ou réussite préalable, et même si ça devait réussir, cela exigerait un autre cycle de réinvestissements 10 à 14 ans plus tard. Il existe une autre voie possible et le scénario décrit ici illustre une alternative plus sécuritaire et plus propre qui est à la fois techniquement réalisable et économiquement soutenable.

C'est un futur qui bâtit sur des tendances qui ont déjà commencé à se développer, mais dans le cadre duquel l'efficacité, la cogénération et l'énergie renouvelable sont introduites à un rythme qui va assurer une transition ordonnée vers un avenir énergétique durable à mesure que les centrales nucléaires et aux combustibles fossiles seront progressivement éliminées.

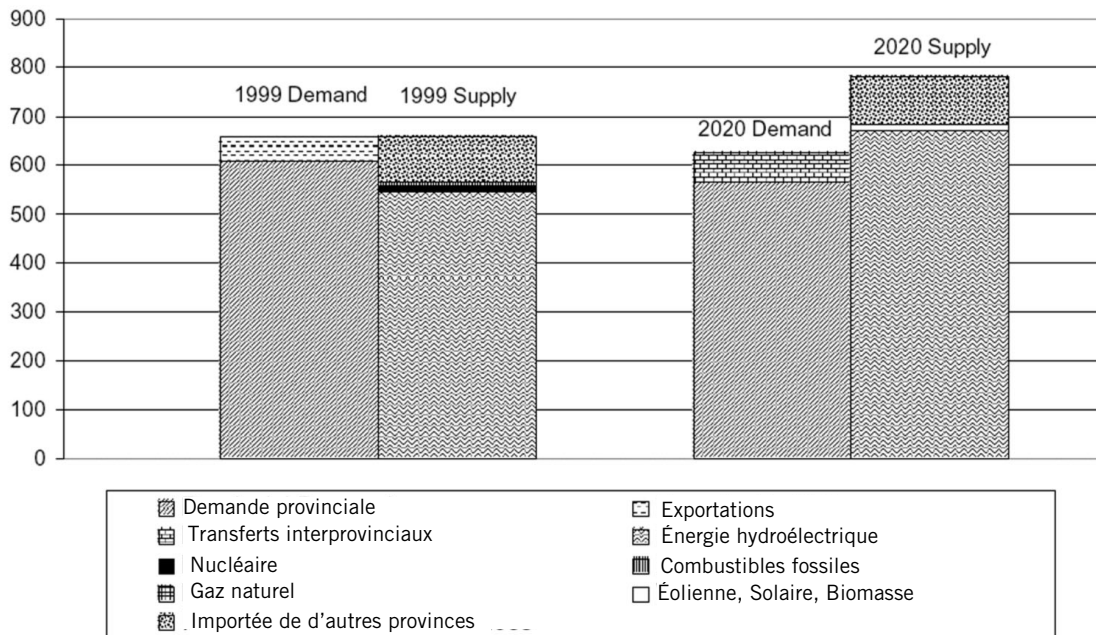
**Tableau ES-4**

**Électricité en Ontario en 1999 et en 2020  
Élimination progressive du nucléaire et du charbon**



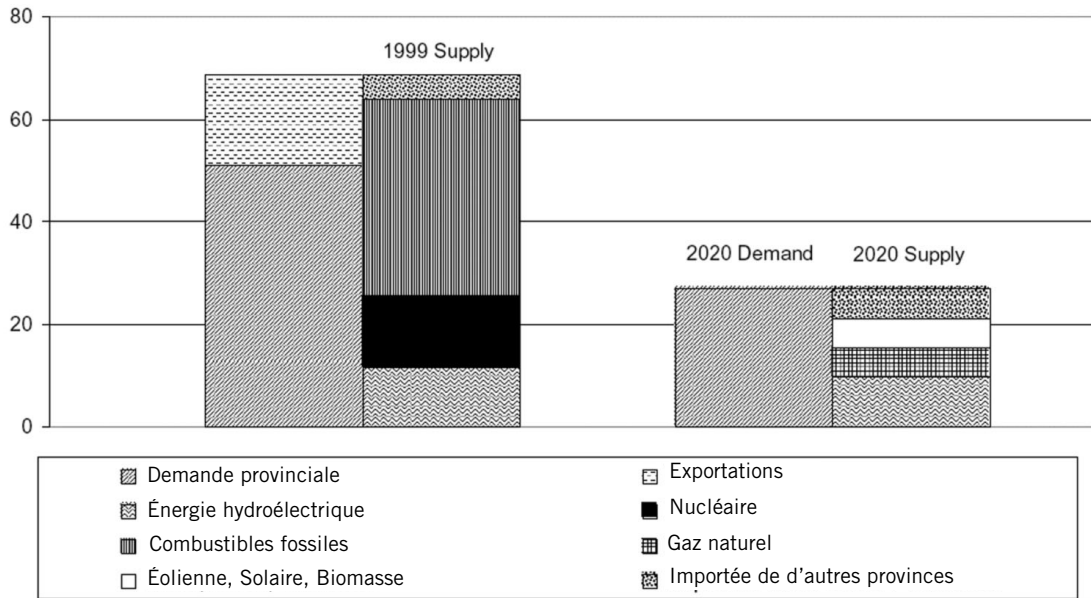
**Tableau ES-5**

**Électricité au Québec en 1999 et en 2020  
Élimination progressive du nucléaire et du charbon**



**Tableau ES-6**

**Électricité au Nouveau-Brunswick en 1999 et en 2020  
Élimination progressive du nucléaire et du charbon**



**Tableau ES-7**

**Émissions des gaz à effet de serre du réseau électrique  
1999 C. 2020 Scénario libre de nucléaire et du charbon**

