

**L'INDUSTRIE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE
AU CANADA : UNE VUE D'ENSEMBLE**

Alan Nixon
Division des sciences et de la technologie

Novembre 1993



Bibliothèque
du Parlement

Library of
Parliament

**Direction de la
recherche parlementaire**

La Direction de la recherche parlementaire de la Bibliothèque du Parlement travaille exclusivement pour le Parlement, effectuant des recherches et fournissant des informations aux parlementaires et aux comités du Sénat et de la Chambre des communes. Entre autres services non partisans, elle assure la rédaction de rapports, de documents de travail et de bulletins d'actualité. Les attachés de recherche peuvent en outre donner des consultations dans leurs domaines de compétence.

**THIS DOCUMENT IS ALSO
PUBLISHED IN ENGLISH**

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	1
LES DÉBUTS DE L'INDUSTRIE DE L'URANIUM AU CANADA	3
LA PRODUCTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE	5
A. Du minerai au combustible	5
B. Extraction minière et traitement	6
1. Répartition des gisements d'uranium	6
2. Extraction de l'uranium en Saskatchewan	7
3. Extraction de l'uranium en Ontario	10
4. Le marché de l'uranium	11
C. Raffinage et transformation	14
1. Contexte	14
2. Usines	14
3. Production	15
4. Faits nouveaux	16
D. Fabrication	17
PERSPECTIVE	18



CANADA

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

L'INDUSTRIE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE AU CANADA: UNE VUE D'ENSEMBLE

INTRODUCTION

C'est le 2 décembre 1942 que le premier réacteur nucléaire a franchi « l'étape critique », celle de la réaction nucléaire auto-entretenu; le monde venait d'entrer dans l'ère nucléaire. L'expérience, menée sur le campus de l'Université de Chicago et dirigée par Enrico Fermi, a constitué une étape cruciale vers la mise au point des armes nucléaires et, un peu plus tard, de l'énergie électronucléaire.

La fission nucléaire a été découverte par des scientifiques européens peu avant la Deuxième Guerre mondiale. Dès les débuts, on a reconnu les possibilités offertes par la fission en tant que source d'énergie et d'élément de base d'une arme dont la puissance destructrice serait sans précédent. Toutefois, ce sont d'abord les applications militaires qui ont motivé le développement de la technologie nucléaire. Au cours de la Deuxième Guerre mondiale et pendant quelques années par la suite, la principale vocation des programmes nucléaires a été la mise au point d'armes nucléaires.

Peu après la Deuxième Guerre mondiale, l'intérêt s'est tourné vers les applications pacifiques de la technologie nucléaire en vue de la production d'électricité. L'énergie nucléaire suscitait de grands espoirs. Elle semblait offrir la perspective d'une nouvelle source d'énergie peu coûteuse et abondante qui permettrait d'accroître la prospérité dans le monde. Au début, on a cru généralement que l'uranium, tout comme le charbon et le pétrole, n'était qu'une autre source d'énergie que l'on pourrait exploiter en faisant appel, principalement, à la technologie classique. On considérait généralement que l'énergie nucléaire était la seule façon pratique de répondre à une demande d'énergie qui était en hausse rapide depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale et, du milieu des années 60 au milieu des années 70, les sociétés de services publics, particulièrement aux États-Unis, ont passé de nombreuses commandes de réacteurs nucléaires.

Ces premières attentes ont maintenant été révisées alors que, partout dans le monde, l'industrie électronucléaire traverse une période de stagnation et fait face à un avenir incertain. Diverses raisons expliquent ce revers de fortune. Il y a notamment l'escalade des coûts, les exigences plus rigoureuses au chapitre de la réglementation et la préoccupation constante du public au sujet de la sécurité et de l'évacuation des déchets. En conséquence, les commandes de nouvelles centrales électronucléaires, un peu partout dans le monde, ont été soit annulées soit reportées. En août 1992, le nombre de commandes de centrales électronucléaires annulées, reportées indéfiniment ou suspendues dépassait le nombre de centrales dont la construction était prévue ou en cours dans une proportion de près de deux pour un(1). La plupart des programmes de développement de l'énergie nucléaire ont été suspendus dans le monde et seuls quelques pays, dont le Japon et la Corée du Sud, demeurent résolus à construire un nombre important de nouvelles centrales électronucléaires(2).

Il s'ensuit donc que les possibilités offertes par le marché intérieur et le marché d'exportation pour les nouvelles centrales nucléaires se sont amenuisées considérablement et que la concurrence sur le marché d'exportation de la technologie nucléaire vers les quelques pays qui ont encore des programmes nucléaires actifs s'est intensifiée. En raison d'un surplus de combustibles nucléaires, le prix de l'uranium a fortement baissé depuis la fin des années 70.

D'une certaine façon, l'industrie nucléaire canadienne est un microcosme de l'industrie nucléaire mondiale. L'Ontario, principal consommateur d'énergie nucléaire au Canada, dispose présentement d'un important excédent de capacité de production d'électricité. La dernière installation nucléaire de l'Ontario, celle de Darlington, a atteint le coût estimatif de 13,8 milliards de dollars, soit près de 90 p. 100 de plus que le montant prévu à l'origine(3). Les installations nucléaires plus anciennes ont éprouvé des problèmes techniques qui pourraient raccourcir leur durée utile théorique ou nécessiter des réparations ou des révisions coûteuses. Aucune nouvelle commande de centrale électronucléaire n'a été passée sur le marché intérieur depuis 1974 et, jusqu'à la vente de réacteurs CANDU à la Corée du Sud en 1990 et 1992, le Canada n'avait enregistré

(1) *World Nuclear Industry Handbook 1993*, Sutton (Angleterre), Nuclear Engineering International, 1993, p. 10 et 26-49.

(2) *Ibid.*, p. 10.

(3) Geoff McCaffrey, gestionnaire des communications pour le CANDU, ÉACL, communication personnelle et données de base non publiées au sujet des coûts de la centrale de Darlington.

aucune vente de réacteur sur le marché d'exportation depuis 1985, lorsque Énergie atomique du Canada Limitée (ÉACL) a vendu un réacteur à la Roumanie(4). Mais, à d'autres égards, l'industrie nucléaire canadienne se démarque. Le Canada a mis au point sa propre gamme de réacteurs nucléaires, le CANDU, et il est le plus important producteur et exportateur d'uranium du monde occidental.

Aujourd'hui, un demi-siècle après qu'Enrico Fermi a fait la première démonstration d'une réaction nucléaire en chaîne contrôlée à l'université de Chicago, le moment est peut-être venu de faire un examen de la situation de l'industrie de l'énergie nucléaire et de se demander quel pourrait et devrait être l'avenir de ce secteur. Dans cette étude générale, qui s'inscrit dans une série consacrée à un examen de divers aspects de l'énergie nucléaire, tant au Canada que dans le contexte mondial, nous examinons l'industrie des combustibles nucléaires au Canada.

LES DÉBUTS DE L'INDUSTRIE DE L'URANIUM AU CANADA

Le Canada a été l'un des premiers pays à extraire et à traiter les minerais à base d'uranium. Ces minerais renferment des quantités infimes de radium, qui était en forte demande en raison de ses applications dans les traitements médicaux et de son utilisation dans les laboratoires de recherche au début du siècle. Au plus fort de la demande, le radium se vendait l'équivalent de plusieurs millions de dollars l'once. L'uranium, qui n'avait que des applications restreintes, principalement dans l'industrie de la céramique, était essentiellement un sous-produit de la production du radium.

En 1930, l'un des gisements d'uranium les plus riches au monde fut découvert par Gilbert LaBine sur les rives du Grand Lac de l'Ours, dans les Territoires du Nord-Ouest(5). Ce gisement fut mis en valeur pour sa teneur en radium par la société Eldorado Gold Mines Limited, qui avait été créée plusieurs années auparavant par Gilbert et son frère Charles en vue d'exploiter une concession aurifère au Manitoba.

Les minerais concentrés provenant de la mine du Grand Lac de l'Ours étaient expédiés à l'autre bout du Canada, vers une raffinerie construite à Port Hope, en Ontario, où l'on

(4) *World Nuclear Industry Handbook 1993*, p. 37.

(5) Earle Gray, *The Great Uranium Cartel*, Toronto, McClelland and Stewart, 1982, p. 19.

faisait l'extraction du radium et de l'uranium. À cette époque, la raffinerie de Port Hope était peut-être la plus importante du genre au monde(6). Elle était la seule en Amérique du Nord; une seule autre usine dans le monde pouvait raffiner l'uranium(7). Le Canada et la société Eldorado se trouvaient donc en position névralgique lorsqu'a éclaté la Deuxième Guerre mondiale et qu'il a fallu répondre aux besoins d'uranium découlant du projet Manhattan.

Au printemps de 1941, les États-Unis ont passé une première commande d'oxyde d'uranium raffiné à la société Eldorado(8); à la fin de la même année, les contrats d'uranium en provenance des États-Unis avaient accaparé la production entière de la société Eldorado jusqu'à la fin de 1945(9). Eldorado avait déjà accumulé des stocks de plusieurs centaines de tonnes de concentrés d'uranium sur le site de la raffinerie de Port Hope. En outre, cette société traitait du minerai d'uranium africain provenant du Congo belge, qui avaient été achetées par les États-Unis de la société belge Union Minière(10). En 1942, Eldorado a réouvert la mine du Grand Lac de l'Ours, fermée en 1940 en raison de la faiblesse de la demande de radium(11).

Après la guerre, l'exploitation de la mine du Grand Lac de l'Ours s'est poursuivie jusqu'en 1960, c'est-à-dire jusqu'à l'épuisement du gisement(12). À ce moment-là, le Canada possédait une industrie florissante de l'extraction de l'uranium, qui comptait des mines à Beaverlodge, au nord du lac Athabasca, dans la région de Elliot Lake, en Ontario, ainsi qu'à Bancroft, en Ontario. Cet essor, attribuable à l'industrie des armes nucléaires, tirait toutefois à sa fin. En 1959, la U.S. Atomic Energy Commission a annoncé qu'elle n'exercerait pas ses options portant sur l'achat de quantités supplémentaires d'uranium canadien et, par la suite, l'industrie a amorcé un repli. Elle a pu survivre à la période de marasme qui a suivi en bonne partie grâce au

(6) Wilfred Eggleston, *Canada's Nuclear Story*, Londres, Harrap Research Publications, 1966, p. 20.

(7) Gray (1982), p. 28.

(8) Eggleston (1966), p. 44.

(9) Gray (1982), p. 29.

(10) *Ibid.*, p. 29.

(11) *Ibid.*, p. 19-29.

(12) *Ibid.*, p. 33.

programme de constitution de réserves adopté par le gouvernement canadien. Ce n'est qu'en 1986 que la production a remonté au niveau enregistré en 1960(13)(14).

LA PRODUCTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

A. Du minerai au combustible

Depuis un demi-siècle, ce sont les mêmes procédés de base qui sont employés pour extraire l'uranium du minerai et le convertir en une forme pouvant être utilisée dans les réacteurs nucléaires. Le procédé décrit dans les pages qui suivent est celui qui est présentement utilisé au Canada.

L'extraction minière peut se faire de diverses façons, notamment à ciel ouvert ou dans des mines en profondeur creusées dans la roche dure. L'extraction minière est habituellement l'étape la plus coûteuse, notamment dans le cas des minerais à plus faible teneur. Le minerai est concassé et moulu à l'usine en un sable fin à partir duquel l'uranium est extrait grâce à un procédé chimique dont le produit est un concentré impur connu sous le nom de « gâteau jaune ». L'usine est habituellement située près de la mine pour éviter que le minerai soit transporté sur de longues distances. Une fois l'uranium extrait, la plus grande partie du minerai prend la forme de « résidus solides »; ceux-ci sont légèrement radioactifs à cause de la présence d'autres radionucléides que l'on retrouve à l'état naturel, tels que le radium et le thorium.

À l'étape suivante, le concentré impur d'uranium est raffiné par un procédé chimique pour produire du trioxyde d'uranium purifié, de qualité nucléaire (UO_3). Le trioxyde d'uranium est ensuite converti, par deux procédés chimiques distincts, soit en dioxyde d'uranium (UO_2), qui est destiné à la consommation intérieure, soit en hexafluorure d'uranium (UF_6), qui est exporté.

Au Canada, la fabrication représente la dernière étape du procédé de production du combustible. La poudre de dioxyde d'uranium est comprimée et frittée en pastilles de « céramique » très denses qui sont ensuite scellées dans des tubes de zirconium que l'on regroupe en

(13) *Annuaire du Canada, 1970-1971*, Bureau fédéral de la statistique, Ottawa, Information Canada, 1971, p. 757.

(14) *Annuaire du Canada 1992*, Statistique Canada, Ministère de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie, 1991, p. 450.

faisceaux de combustible destinés aux réacteurs CANDU. Étant donné que ces réacteurs ne nécessitent pas d'uranium enrichi, l'uranium utilisé ici est « naturel » au sens où il renferme la concentration de l'isotope fissible ^{235}U que l'on retrouve dans la nature.

Presque tous les autres types de réacteurs utilisés dans le monde nécessitent de l'uranium légèrement enrichi, obtenu à partir de l'hexafluorure d'uranium. Après avoir été enrichi, le UF_6 doit encore être converti en une forme convenant à son utilisation dans un réacteur. L'enrichissement produit aussi une quantité considérable d'uranium appauvri dont la teneur en isotope ^{235}U est plus faible que celle que l'on retrouve dans la nature. L'uranium appauvri est très peu utilisé, mais le fait que ses applications comprennent à la fois les armes conventionnelles et les armes nucléaires a été une source de d'inquiétude et de controverse. Toute la production canadienne d'hexafluorure d'uranium (UF_6) est exportée puisque le Canada ne possède pas d'installations d'enrichissement ni de réacteurs à eau ordinaire alimentés à l'uranium enrichi.

L'une des caractéristiques intéressantes de la production d'uranium qu'elle est habituellement achetée par les sociétés de production d'électricité auprès des entreprises minières sous forme de concentré. Les sociétés de services publics passent ensuite des contrats avec d'autres entreprises de transformation qui se chargent du raffinage, de la conversion, de l'enrichissement et des services liés à la fabrication pour produire le combustible final.

B. Extraction minière et traitement

1. Répartition des gisements d'uranium

Bien qu'il y ait des gisements d'uranium dans diverses régions du Canada, le bassin de l'Athabasca, dans le nord de la Saskatchewan, et la région d'Elliot Lake, en Ontario, sont, de loin, les régions les plus connues et actuellement les seules où l'on produit de l'uranium. Environ la moitié des réserves connues sont situées en Saskatchewan et un peu moins de la moitié se trouvent en Ontario(15). Les ressources totales en uranium récupérable sont estimées à environ

(15) Southam Energy Group, *Energy in Canada 1990-1991*, Debbie Thomas (éd.), Don Mills (Ontario), Southam Energy Group, 1990, p. 194.

450 kilotonnes (kt)(16)(17). La plus grande partie de l'uranium canadien est produite en Saskatchewan, la part de la production détenue par l'Ontario accusant une diminution rapide.

Un sommaire de la production est présenté au graphique 1.

2. Extraction de l'uranium en Saskatchewan

La Saskatchewan domine à l'heure actuelle le secteur de la production de l'uranium au Canada, en raison du fait que le bassin de l'Athabasca, situé dans le nord de la province, possède certains des gisements d'uranium les plus riches au monde. Ainsi, on estime que la région de Cigar Lake renfermerait le plus important gisement d'uranium à haute teneur au monde; ses réserves s'élèvent à près de 150 000 tonnes d'uranium (tU) d'une teneur moyenne de 9 p. 100 en uranium (U)(18). Bien que le gisement de McArthur River soit plus petit, on y a relevé des teneurs remarquablement élevées, allant jusqu'à 65 p. 100 d'uranium(19). Certains minerais à haute teneur nécessiteront la mise au point de méthodes d'extraction minière spéciales pour éviter que les mineurs soient exposés à des niveaux élevés de radiation. La société Cameco utilise déjà du matériel contrôlé à distance à la mine expérimentale Eagle Point, située à Rabbit Lake(20).

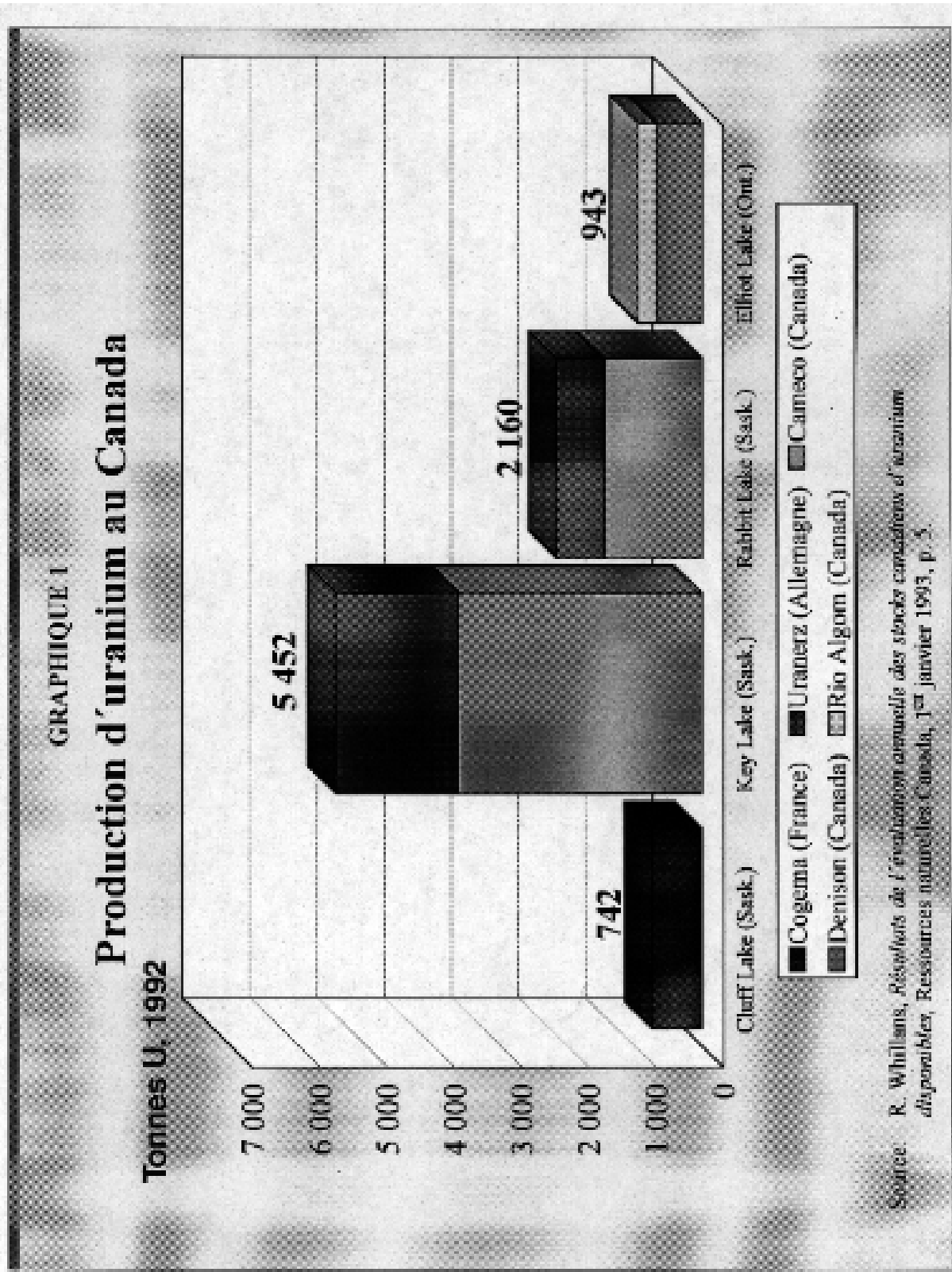
(16) R. Whillans, *Résultat de l'évaluation annuelle des stocks canadiens d'uranium disponibles*, Ottawa, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1^{er} janvier 1993, p. 5.

(17) Ces ressources sont estimées à 150 dollars du kilogramme d'uranium ou moins.

(18) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, Saskatoon (Saskatchewan), 1993, p. 23.

(19) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, Ottawa, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1992, p. 50.7.

(20) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, p. 13.



Étant donné que l'extraction minière et le traitement représentent la plus grande partie du coût de la production du concentré, les minerais de la Saskatchewan, dont la teneur moyenne est de 1 à 2 p. 100 d'uranium, peuvent être traités de façon plus économique que les minerais à faible teneur de l'Ontario, qui contiennent moins de 0,1 p. 100 d'uranium. À l'heure actuelle, il y a trois installations d'extraction minière et de traitement dans la région de l'Athabasca: celles de Key Lake, de Rabbit Lake et de Cluff Lake. La capacité combinée de ces installations atteint près de 13 600 tU/an(21) mais, dernièrement, la production a été bien inférieure à cette capacité(22). L'effectif employé dans le secteur de la production de l'uranium en Saskatchewan est modeste; de 1989 à 1991, il s'est établi à environ 700 personnes(23)(24).

Les mines présentement exploitées en Saskatchewan seront épuisées entre le milieu des années 90 et le début du prochain siècle(25). Cependant, il y a de bonnes perspectives de mise en valeur de gisements de minerai à teneur élevée, qui permettraient de prolonger les opérations d'extraction minière de l'uranium pendant plusieurs décennies.

Par ailleurs, l'extraction minière de l'uranium a été un sujet controversé en Saskatchewan où l'on a assisté à un important débat public sur l'opportunité de l'accroissement, voire même du maintien, de ce secteur d'activité. Jusqu'à récemment, le Parti néo-démocrate de la Saskatchewan favorisait la disparition progressive de l'industrie de l'extraction de l'uranium, mais à sa convention annuelle de novembre 1992, il a changé d'orientation en revenant sur la politique qu'il préconisait depuis neuf ans, à savoir l'imposition d'un moratoire sur l'exploration des gisements d'uranium et la fermeture graduelle des mines en exploitation(26). Cette question a été une importante source de dissension au sein du parti.

En avril 1991, six projets de nouvelles mines ont été soumis à un examen public en vertu des lignes directrices sur le Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière

(21) Commission de contrôle de l'énergie atomique, *Rapport annuel 1991-1992*, Ottawa, ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1992, p. 37.

(22) Whillans (1993), p. 5.

(23) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.16.

(24) *Annuaire des minéraux du Canada 1992*, Ottawa, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1993, p. 53.17.

(25) R.T. Whillans, Énergie, Mines et Ressources Canada, communication personnelle, le 25 mai 1993.

(26) David Roberts, « Saskatchewan NDP Reverses Uranium Stand », *The Globe and Mail* (Toronto), 9 novembre 1992, p. A1-A2.

d'environnement. L'un de ces projets, qui porte sur un accroissement des opérations de la société Cameco à Rabbit Lake, a déjà reçu l'approbation conditionnelle de la Saskatchewan et est actuellement étudié par un comité fédéral qui devait soumettre sa recommandation à l'automne de 1993(27).

Un rapport de la commission conjointe qui a examiné trois des autres projets a été rendu public en octobre 1993. La Commission recommande que l'un de ces projets, celui portant sur l'expansion de la mine Dominique-Janine à Cluff Lake, soit approuvé sous réserve de certaines conditions; elle a par ailleurs exprimé l'avis que le projet conjoint Midwest ne devait pas être approuvé et recommandé que le projet envisagé à McClean Lake soit reporté pour une période d'au moins cinq ans, entre autres, pour permettre une évaluation du système de traitement des résidus miniers à Rabbit Lake(28).

3. Extraction de l'uranium en Ontario

La faible teneur des minerais, les coûts de production élevés et un marché léthargique ont accéléré la débâcle du secteur de l'extraction de l'uranium en Ontario. Les contrats à long terme conclus avec Ontario Hydro, qui offraient une stabilité aux producteurs de la région, ont soit expiré, soit été accélérés. Sur onze mines qui ont déjà été en activité dans la région d'Elliot Lake, dans le nord de l'Ontario, une seulement, la mine Stanleigh de Rio Algom, demeure en opération, mais elle doit être fermée vers le milieu de la décennie(29).

L'effectif du secteur de la production de l'uranium en Ontario a traditionnellement été beaucoup plus important que celui de la Saskatchewan, mais il est maintenant en déclin rapide. De 1987 à 1989, il était d'environ 3 700, mais en 1990, il était déjà tombé sous les 2 000, principalement en raison de la fermeture des mines Quirke et Panel(30); en 1992, un autre contingent de 580 travailleurs a été mis à pied lors de la fermeture de la mine Denison(31). Les

(27) « Rabbit Lake Hearings End », *The Source*, Cameco Corporation, août 1993, p. 1.

(28) *Projet d'exploitation de mines d'uranium dans le nord de la Saskatchewan: Dominique-Janine Extension, McClean Lake Project et Midwest Joint Venture*, Rapport de la Commission conjointe fédérale-provinciale d'examen des projets d'exploitation de mines d'uranium dans le nord de la Saskatchewan, Ministre des Approvisionnements et Services, octobre 1993, p. 1.

(29) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.2.

(30) *Ibid.*, p. 50.16.

(31) « Denison Ends 35-Year Run of Elliot Lake Mining », *Northern Miner*, 16 mars 1992, p. 13.

fermetures de mines et les pertes d'emplois ont eu une incidence profonde sur l'économie locale. Le gouvernement de l'Ontario et Ontario Hydro ont l'un et l'autre fourni un soutien économique en vue d'aider la région d'Elliot Lake à transformer son économie, pour qu'elle dépende moins de l'uranium et soit plus largement diversifiée(32).

4. Le marché de l'uranium

Depuis 1984, le Canada est le principal producteur de concentrés d'uranium du monde occidental(33). En 1991, le Canada a produit 30 p. 100 de tout l'uranium produit dans le monde occidental, ce qui le plaçait bien en avant de ses rivaux les plus proches, l'Australie et les États-Unis, qui en avaient produit 14 et 11 p. 100, respectivement(34). En 1992, la part du Canada a encore augmenté pour atteindre 40 p. 100(35).

Même si le Canada a été le principal producteur d'uranium, la production a régressé au cours des dernières années. En 1987, elle a atteint un sommet à 13,6 kt, représentant une valeur de 1,18 milliard de dollars, mais en 1991, elle était tombée à 8,2 kt, d'une valeur de seulement 600 millions de dollars(36)(37). En 1992, la production a toutefois augmenté à nouveau pour s'établir à 9,3 kt, quoique sa valeur ait continué de reculer pour se situer tout juste sous les 600 millions de dollars. En dépit de la position dominante du Canada parmi les producteurs d'uranium, ce minéral ne vient qu'au sixième rang des principaux métaux, après l'or, le cuivre, le nickel, le zinc et le minerai de fer(38), et au treizième rang pour ce qui est de la production de l'ensemble des minéraux(39).

La consommation intérieure accapare environ 20 p. 100 de la production totale à l'heure actuelle. Le reste est exporté, ce qui fait du Canada le principal exportateur d'uranium du monde occidental. Les principaux clients du Canada sont les États-Unis et le Japon, qui ont reçu

(32) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.2 et 50.3.

(33) *Energy in Canada 1990-1991*, p. 195.

(34) *Annuaire des minéraux du Canada 1992*, p. 53.10.

(35) Whillans (1993), p. 1.

(36) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.17.

(37) Whillans (1993), p. 5.

(38) *Annuaire des minéraux du Canada 1992*, p. 1.14.

(39) *Ibid.*, p. 58.16.

environ 45 p. 100 et 13 p. 100, respectivement, des exportations d'uranium canadien au cours des dernières années. Parmi les autres clients importants, il y a la France, l'Allemagne, la Corée du Sud, la Suède et le R.-U.

L'uranium est vendu à la fois dans le cadre de contrats d'approvisionnement à moyen et à long terme et sur le marché au comptant. Depuis toujours, le prix de l'uranium établi dans les contrats d'approvisionnement, qui garantissent un approvisionnement sûr au client, est sensiblement plus élevé que les prix qui ont cours sur le marché libre, bien que les deux marchés aient généralement affiché des tendances semblables sur une longue période. Au cours de la dernière décennie, les prix de l'uranium ont chuté de façon radicale; en 1991, le prix de l'uranium canadien à l'exportation était tombé à environ la moitié du prix de 1981; durant la même période, le prix sur le marché libre a diminué d'environ les deux tiers(40).

Pratiquement tout l'uranium canadien est vendu par contrat à l'heure actuelle. Depuis 1989, très peu d'uranium canadien a été vendu sur le marché au comptant(41); ainsi, depuis sa création en 1988, la société Cameco n'a pas mis d'uranium en vente sur le marché au comptant(42). Les producteurs canadiens ont été en mesure d'obtenir des prix plus élevés pour leur uranium dans le cadre de contrats à long terme surtout en raison de leur crédibilité en tant que fournisseurs fiables.

Deux facteurs sont en grande partie responsables des faibles prix actuels de l'uranium: les stocks importants d'uranium accumulés par les sociétés de services publics qui prévoyaient une demande accrue d'électricité et, plus récemment, l'accroissement des exportations d'uranium de la Communauté des États indépendants (CEI). Depuis 1985, la demande a dépassé l'offre, ce qui a entraîné une diminution des stocks et suscité l'espoir que le marché de l'uranium allait se redresser. La reprise a toutefois été compromise par l'accroissement rapide des exportations d'uranium de la CEI entre 1988 et 1991(43). En 1991, la quantité d'uranium livré sur le marché américain et les marchés européens par la CEI pourrait avoir dépassé 9 000 tonnes (t), ce

(40) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, p. 9.

(41) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.20.

(42) Cameco Corporation, *1991 Annual Report*, Saskatoon (Saskatchewan), 1992, p. 9.

(43) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, p. 8.

qui signifie que celle-ci rivalise maintenant avec le Canada pour le titre de premier exportateur mondial d'uranium(44).

En 1991, un groupe de producteurs américains d'uranium a déposé une plainte anti-dumping contre la CEI et, en 1992, six républiques de la CEI et le département du Commerce des États-Unis ont convenu d'un accord de « suspension ». L'accord interdit les expéditions d'uranium aux États-Unis à des prix inférieurs à 13 \$ US/livre et impose des contingents sur les importations dont le prix va jusqu'à 21 \$ US/livre(45). Une entente semblable a été conclue entre la CEI et l'agence d'approvisionnement Euratom en vue de limiter les importations dans la Communauté européenne. L'accord de suspension ne s'applique pas, toutefois, aux ententes séparées portant sur la vente d'uranium hautement enrichi au département de l'Énergie des États-Unis(46). S'il demeure en vigueur, l'accord de suspension devrait aider à stabiliser les prix de l'uranium à l'avantage des producteurs à faible coût de la Saskatchewan. Néanmoins, il est vraisemblable que la CEI continuera d'accaparer une part importante des marchés occidentaux.

Un autre facteur qui devrait aider les producteurs canadiens est le fait que l'Accord de libre-échange Canada-États-Unis a levé les restrictions imposées, tant au Canada qu'aux États-Unis, sur les exportations d'uranium canadien aux États-Unis(47). Cela signifie que l'exigence canadienne portant sur la valorisation de l'uranium avant qu'il ne soit exporté sera supprimée et que les producteurs canadiens auront un meilleur accès aux marchés américains.

C. Raffinage et transformation

1. Contexte

Une seule compagnie canadienne, la Cameco Corporation, effectue des opérations de raffinage et de conversion de l'uranium. La création de la société Cameco, en 1988, par la fusion de la société d'État fédérale Eldorado nucléaire Ltée et la société d'État provinciale Saskatchewan

(44) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.9.

(45) Allan Robinson, « Cameco Shares Jump », *The Globe and Mail* (Toronto), 21 octobre 1992, p. B17.

(46) *Ibid.*

(47) Jon R. Johnson et Joel S. Schachter, *The Free Trade Agreement: A Comprehensive Guide*, Aurora (Ontario), Canada Law Book Inc., 1988, p. 71.

Mining Development Corporation (SMDC) a constitué la première étape sur la voie de la privatisation éventuelle des deux participations gouvernementales dans le domaine de l'uranium(48).

Jusqu'à récemment, la société Cameco était l'un des seuls cinq importants exploitants du monde occidental à offrir des services de raffinage et de conversion de l'uranium. En novembre 1992, la Sequoyah Fuels Corporation a annoncé qu'elle cesserait sa production de UF₆ à son usine de Gore, en Oklahoma(49). Cela signifie que l'usine de la société Allied-Signal à Metropolis, en Illinois, est devenue le seul producteur américain de UF₆. Les deux autres gros producteurs sont la British Nuclear Fuels Limited, au Royaume-Uni, et la Comurhex, en France.

2. Usines

La raffinerie d'uranium de Cameco est située à Blind River, en Ontario, sur la rive nord du lac Huron, près de la région d'Elliot Lake. Elle a été construite par la société Eldorado nucléaire Ltée au début des années 80, en remplacement de l'ancienne raffinerie exploitée par cette société à son site de Port Hope. La raffinerie de Blind River, entrée en exploitation en 1983, a une capacité de 18 000 tU/an de UO₃, ce qui en fait la plus grande raffinerie d'uranium du monde occidental(50).

De Blind River, l'UO₃ est transporté par la route jusqu'à Port Hope, en Ontario, où la plus grande quantité est convertie en UF₆ dans l'usine « West UF₆ », qui a une capacité de traitement de 10 500 tU/an(51). Cette usine est entrée en opération en 1984 en remplacement de l'ancienne usine « East UF₆ », située sur le site de Port Hope. Le reste du UO₃ est converti à l'usine « South UO₂ » en UO₂ de qualité céramique, qui est ensuite expédié aux fabricants qui produisent les faisceaux de combustible utilisés dans les réacteurs CANDU. La capacité de l'usine de UO₂ est de 2 500 tUO₂/an(52).

3. Production

(48) *Annuaire des minéraux du Canada 1989*, Ottawa, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1990, p. 65.4.

(49) « Nuke Panel Seeks Cost, Timetable for Gore Cleanup », *The Daily Oklahoman*, 30 décembre 1992, p. 19.

(50) *World Nuclear Industry Handbook 1992*, Sutton (Angleterre), Nuclear Engineering International, 1992, p. 136.

(51) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, p. 22.

(52) *Ibid.*

En raison de la faiblesse des marchés, la production de la raffinerie et des usines de conversion a été bien inférieure à leur capacité ces dernières années. En 1990 et 1991, la raffinerie de Blind River a fonctionné à environ la moitié de sa capacité, tandis que la production combinée des installations de conversion de UF₆ et UO₂ a atteint les deux tiers de la capacité(53). En 1992, Cameco a réduit à nouveau sa production à environ le tiers de la capacité de l'usine de Blind River et à moins de la moitié de la capacité des usines de conversion(54).

Cameco a aussi réduit ses effectifs aux deux endroits afin d'abaisser ses frais d'exploitation. Entre 1989 et 1992, la main-d'oeuvre employée à Port Hope est passée de 280 à 198, tandis que celle des installations de Blind River est passée de 127 à 79 durant la même période(55)(56). Cameco a aussi fermé son usine de métaux spécialisés à Port Hope en 1992. L'usine produisait principalement de l'uranium appauvri métallique et des moulages en uranium appauvri utilisés comme contrepoids et écrans de protection dans les secteurs de l'aérospatiale et celui de la médecine.

4. Faits nouveaux

Le Canada a depuis longtemps pratiqué une politique exigeant que l'uranium soit traité au pays avant d'être exporté. En principe, la politique fournit un marché captif pour les services de raffinage et de conversion au Canada, bien qu'en pratique cette politique n'ait pas été appliquée de façon rigoureuse. Depuis le 15 décembre 1991, les nouveaux contrats d'exportation ne sont plus assujettis à l'exigence du traitement au Canada, mais celle-ci continuera de s'appliquer aux contrats en vigueur jusqu'au 31 décembre 1995, date à laquelle elle sera supprimée(57).

La perte de ce marché partiellement captif pour les services de conversion devrait être compensée, dans une certaine mesure, par la fermeture de l'usine d'UF₆ de la société Sequoyah, dont la capacité de production de UF₆ est de 9 000 t, soit l'équivalent de 42 p. 100 de la capacité de production actuelle aux États-Unis et de 17 p. 100 de la capacité de production du monde

(53) Cameco Corporation, *1991 Annual Report*, p. 3.

(54) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, p. 22.

(55) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.12.

(56) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, p.22.

(57) *Annuaire des minéraux du Canada 1991*, p. 50.9.

occidental. Cela signifie que la société Cameco détiendra 24 p. 100 de la capacité de production restante dans le monde occidental(58). Contrairement aux exportations d'uranium, qui sont dominées par les ventes sur le marché américain, les ventes des services de conversion de UF₆ sont réparties plus également entre les États-Unis (38 p. 100), l'Europe (40 p. 100) et l'Asie (22 p. 100)(59). Cameco traite présentement environ 70 p. 100 de sa propre production d'uranium; la plus grande partie du reste est expédiée aux États-Unis pour y être convertie sur place(60).

La capacité des quatre autres entreprises de conversion ne suffira pas à répondre à la demande future de UF₆ dans le monde occidental. En 1992, la demande dépassait déjà légèrement l'offre, ce qui a entraîné une modeste reprise du prix au comptant du UF₆. La possibilité que la Russie approvisionne le marché en uranium faiblement et hautement enrichi engendre toutefois une incertitude importante(61). La société Cameco demeure prudemment optimiste au sujet du marché pour ses services de conversion.

D. Fabrication

Au Canada, la fabrication des éléments de combustible représente l'étape finale de la production des combustibles nucléaires. Deux sociétés canadiennes fabriquent des éléments de combustible, La Société générale électrique du Canada inc. (CGE) et Zircatec Precision Industries Incorporated. CGE possède deux usines, l'une à Toronto, où les pastilles sont fabriquées, et l'autre à Peterborough, en Ontario, où les faisceaux de combustible sont assemblés. La capacité de ces usines est, respectivement, de 1 050 tU/an et de 1 000 tU/an(62). L'usine de Zircatec, située à Port Hope, en Ontario, produit à la fois des pastilles de combustible et des faisceaux de combustible assemblés. Elle a une capacité de 1 200 tU/an(63).

Presque toute la production des deux fabricants canadiens sert à répondre aux besoins du marché intérieur, principalement à ceux de Ontario Hydro, mais aussi ceux de Hydro-

(58) « Cameco Loses a Competitor », *The Source*, Cameco Corporation, mai 1993, p. 1.

(59) Cameco Corporation, *1992 Annual Report*, p.8.

(60) Cameco Corporation, *1991 Annual Report*, p. 13.

(61) « Cameco Loses a Competitor », p. 1.

(62) Commission de contrôle de l'énergie atomique, *Rapport annuel 1991-1992*, p. 39.

(63) *World Nuclear Industry Handbook 1993*, p. 140.

Québec et de la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick. Bien que ces fabricants remplissent certains contrats d'exportation, le marché d'exportation pour les services de fabrication est restreint et peu fiable étant donné que la plupart des pays qui ont des installations nucléaires possèdent aussi leurs propres installations de fabrication.

Des chiffres précis sur la production et les effectifs des fabricants ne sont pas disponibles; toutefois, les deux entreprises fonctionnent présentement à des niveaux sensiblement inférieurs à leur capacité. À court terme, les effectifs sont probablement assez stables. Le nombre d'employés de la société Zircatec ne devrait pas changer sensiblement dans un avenir prévisible(64). À long terme, toutefois, la tendance est à une augmentation de la production avec un effectif réduit en raison des efforts d'amélioration du ratio coût-efficacité et des changements technologiques qui ont permis d'améliorer la qualité et réduit la main-d'oeuvre requise par le procédé de fabrication(65).

PERSPECTIVE

Bien que le Canada en soit le principal producteur et exportateur du monde occidental, l'uranium ne représente que 1,6 p. 100 de la valeur de la production minérale du pays (y compris le pétrole et le gaz). L'industrie est néanmoins importante sur le plan des exportations et, en particulier, pour les économies des régions où l'on produit et traite l'uranium.

Au cours des dernières années, la production et l'emploi ont chuté et les recettes ont accusé un déclin; on observe toutefois maintenant des signes encourageants qui indiquent que l'industrie pourrait bientôt connaître une reprise modeste. Même s'il n'y a pas de possibilité immédiate d'expansion de la production d'énergie électronucléaire au Canada, les besoins intérieurs devraient continuer d'assurer une demande de base stable pour les combustibles nucléaires dans l'avenir prévisible. Les minerais à haute teneur de la Saskatchewan permettent aux producteurs canadiens d'être très concurrentiels sur les marchés mondiaux, ce qui devrait permettre au Canada de conserver sa position de principal fournisseur mondial d'uranium. Malheureusement, même s'ils

(64) Martin Wash, gérant de la commercialisation, Zircatec Precision Industries Inc., communication personnelle, 28 septembre 1993.

(65) Wayne Flood, Ventes et commercialisation du combustible, La Société générale électrique du Canada inc., Section des produits nucléaires, communication personnelle, 30 septembre 1993.

feront l'objet d'un contrôle, les approvisionnements en uranium provenant de la CEI auront tendance à empêcher une forte reprise des prix de l'uranium dans l'avenir immédiat.

La seule société engagée dans le raffinage et la conversion de l'uranium au Canada, Cameco, a sensiblement rationalisé ses opérations pour devenir plus concurrentielle. En dépit du fait que l'exigence relative à la valorisation de l'uranium soit en voie de disparaître, la diminution de la capacité de conversion aux États-Unis et la proximité du marché américain placent le Canada dans une position enviable pour soutenir la concurrence sur le marché des services de raffinage et de conversion.

L'industrie de l'extraction minière et du traitement de l'uranium au Canada a une histoire à la fois longue et intéressante et, d'une façon modeste mais importante, elle s'est taillée une place dans la mosaïque sociale du pays. En dépit de sa position actuelle de leader mondial, il est peu probable que cette industrie revive à nouveau ses premiers jours, alors qu'elle occupait une place importante dans les affaires mondiales. Aujourd'hui, elle continue d'évoluer et de s'adapter aux circonstances changeantes qui prévalent tant au Canada qu'à l'étranger. À court terme, sa situation paraît relativement sûre, bien qu'elle demeure tributaire de l'avenir à long terme de l'énergie nucléaire.