

## Le marché de l'uranium et l'industrie canadienne

Hubert Lavigne

Volume 37, Number 1, April–June 1961

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1001611ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1001611ar>

[See table of contents](#)

### Publisher(s)

HEC Montréal

### ISSN

0001-771X (print)

1710-3991 (digital)

[Explore this journal](#)

### Cite this article

Lavigne, H. (1961). Le marché de l'uranium et l'industrie canadienne. *L'Actualité économique*, 37(1), 21–67. <https://doi.org/10.7202/1001611ar>

# Le marché de l'uranium et l'industrie canadienne

L'uranium est un exemple probant de la façon dont les besoins peuvent changer. Il y a 50 ans, ce métal n'était qu'une curiosité de laboratoire; il est maintenant extrait du sol en quantités appréciables dans une douzaine de pays. En 1940, on le considérait encore comme un résidu de l'affinage du radium; aujourd'hui, il est devenu aussi important en valeur, sinon plus, que des métaux précieux tel que l'or, l'argent et le platine réunis.

Contrairement à ce qu'on serait porté à croire, l'uranium n'est pas un métal rare. Mais il faut préciser que, même si ce métal est relativement abondant, il est rare de le trouver en concentrations économiquement exploitables.

L'uranium, en effet, est caractérisé dans sa distribution par une extrême dispersion. En dehors des concentrations exceptionnelles que représentent les gîtes exploitables, l'uranium n'existe qu'à titre d'impureté accidentelle plutôt qu'à titre d'élément essentiel, et la teneur en est alors si faible et si variable, qu'il n'offre que peu d'importance pratique comme source d'approvisionnement.

Nous allons maintenant donner un aperçu des réserves d'uranium qui existent dans le monde. Cependant, comme notre travail porte sur le Canada, nous croyons qu'il convient d'attacher plus d'importance aux réserves canadiennes. Celles-ci étaient à la fin de 1959, d'environ 379,000 tonnes de U308 contenu dans environ 309 millions de tonnes de minerai.

Beaucoup de gisements d'uranium de plus ou moins grande importance ont été découverts au Canada. La plupart sont cependant considérés comme peu importants à cause de leur faible teneur en uranium, mais quelques-uns sont très riches. À peu près les neuf dixièmes de tous les gîtes connus d'uranium sont situés dans les limites du Bouclier canadien; la plupart des autres gîtes sont situés en Colombie-Britannique et on en trouve également quelques-uns dans les Provinces Maritimes. Les réserves sont donc dispersées à travers le pays.

Les gisements canadiens d'uranium sont situés dans quatre régions principales. Ce sont: Blind-River, en Ontario, Beaverlodge, en Saskatchewan, Bancroft en Ontario et Port-Radium dans les Territoires du Nord-Ouest.

Blind-River est la principale région uranifère au Canada. Elle est aussi appelée la région d'Elliot-Lake et est située à une soixantaine de milles de Sault-Ste-Marie au nord du lac Huron. À l'exception de la mine Pronto, qui est placée à 12 milles de Blind-River, toutes les autres mines sont situées sur le lac Elliot et sur le lac Quirke. La remarquable uniformité et la continuité, sur de grandes surfaces, du roc contenant le minerai constituent les principales caractéristiques de cette région. Il s'agit d'une découverte récente (1953) et la production n'y a commencé qu'en 1956. Les dépôts se trouvent dans des formations conglomérées de cailloux de quartz qui se présentent par intermittence sur une distance d'environ 70 milles. Au 31 décembre 1959, les réserves de minerai étaient estimées à 297.3 millions de tonnes; la teneur moyenne en U308 dans cette région étant de 0.12 p.c., ces gisements contiennent donc 356,760 tonnes d'oxyde d'uranium. Il s'agit là de 95 p.c. des réserves canadiennes totales et on considère, à juste titre, cette région comme étant la plus importante réserve d'uranium du monde.

Dans la région de Beaverlodge, on trouve un grand nombre de filons ou de veines, logés dans des terrains précambriens. Cette région se situe à environ 25 milles au nord de la ville de Goldfield, sur le côté nord du lac Arthabaska, près de la frontière des Territoires du Nord-Ouest. La teneur du minerai, qui est en moyenne de 0.21 p.c., est considérée comme étant assez élevée. Les réserves

LE MARCHÉ DE L'URANIUM

Tableau I

Réserves et teneur du minerai dans les mines canadiennes  
en novembre 1959<sup>1</sup>

Mines	Réserves (en millions de tonnes) <sup>2</sup>	Teneur p.c. de U308
<b>Région d'Elliot-Lake</b>		
Algom Uranium Mines Ltd		
— Mine Nordic .....	7.4	0.118
— Mine Quirke .....	12.4	0.125
Can-Met Exploration Ltd.....	1.0 <sup>3</sup>	0.092
Consolidated Denison Mines Ltd.....	133.0	0.125
Miliken Lake Uranium Mine Ltd.....	9.1	0.106
Northspan Uranium Mines Ltd.		
— Mine Lacnor .....	6.8	0.110
— Mine Panel .....	10.3	0.114
— Mine Spanish Am.....	8.0	0.10
Pronto Uranium Mines Ltd.....	1.3	0.125
Stanleigh Uranium Mining Corp.....	10.0 <sup>3</sup>	0.093
Stanrock Uranium Mines Ltd.....	8.0 <sup>3</sup>	0.10
<b>Région de Bancroft</b>		
Bicroft Uranium Mines Ltd.....	1.5 <sup>3</sup>	0.095
Canadian Dyno Mines Ltd.....	0.5	0.065
Faraday Uranium Mines Ltd.....	3.0 <sup>3</sup>	0.104
Greyhawk Uranium Mines Ltd.....	0.2	0.065
<b>Région de Beaverlodge</b>		
Eldorado Mining and Refining Ltd.....	3.0 <sup>3</sup>	0.22
Gunnar Mines Ltd.....	3.0	0.18
Lake Cinch Mines Ltd.....	0.05	0.24
Rix Athabaska Uranium Mines Ltd.....	0.006	0.192
<b>Territoires du Nord-Ouest</b>		
Eldorado Mining and Refining Ltd. (Port-Radium) ..	0.04	0.58

1. Griffith, J. W., *Uranium 1959*, Rapport préliminaire du ministère des Mines et des Relevés Techniques, Ottawa 1959. Pages 8 et 9.

2. Le ministère des Mines et des Relevés Techniques estime qu'on peut ajouter au total du tableau 90 millions de tonnes de minerai possible, à 0.12 p.c.

3. Chiffre estimatif.

d'oxyde d'uranium y sont évaluées à environ 15,000 tonnes (31 décembre 1959).

Les réserves de Bancroft sont plus faibles encore puisqu'en 1958, on les estimait à 5,000 tonnes de U308. Cette région, qui fut découverte en 1952, est située à 150 milles au nord-est de Toronto.

Enfin Port-Radium, qui est situé près du Grand-Lac-de-l'Ours, fut le premier gisement à être exploité au pays. Jusqu'en 1953, c'était la principale source d'approvisionnement des États-Unis. Mais malheureusement, les filons de pechblende de cette région sont pratiquement épuisés. La teneur du minerai y était très forte, soit d'environ 0.58 p.c.

On trouvera au tableau I, un relevé des réserves pour chacune des mines canadiennes, avec la teneur respective de chacune.

Ailleurs dans le monde, on trouve aussi d'importantes zones uranifères. Il y a en effet de l'uranium aux États-Unis, en Afrique du Sud, au Congo Belge, en France, en Australie. Comme ces pays font concurrence au Canada sur le marché mondial, quelques explications sur leurs gisements et leurs réserves sont nécessaires à la compréhension du sujet.

Aux États-Unis, on trouve des gîtes de carnotite dans le plateau du Colorado, particulièrement dans la partie est de l'État du Colorado, et aussi dans l'État de l'Utah, le nord de l'Arizona et le nord du Nouveau-Mexique. La carnotite du Colorado, qui provient de l'oxydation du minerai uranifère primaire de vanadium et d'uranium, constitue la principale source d'uranium pour les États-Unis. On peut récupérer le vanadium contenu dans le minerai.

Depuis 1948, les réserves américaines n'ont cessé d'augmenter et leur teneur en U308 en général est plus élevée que celle des gisements canadiens. En 1959, les réserves américaines étaient estimées à 86.1 millions de tonnes ayant une teneur de 0.28 en moyenne. Ceci représente 241,080 tonnes d'oxyde d'uranium. La croissance des réserves américaines peut être observée à l'aide du tableau II. Il est intéressant de constater que malgré le déclin

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

de la prospection de ce métal dans le monde, de nombreux gisements, dont certains de très haute teneur, ont été découverts aux États-Unis depuis 1955 surtout.

**Tableau II<sup>1</sup>**  
**Croissance des réserves américaines de minerai**  
(en millions de tonnes)

Année	Quantité	Année	Quantité
1948.....	1	1956.....	60
1952.....	3	1957.....	78
1953.....	5	1958.....	83
1954.....	10	1959.....	86
1955.....	30		

En 1945, en France, on ne connaissait pas un seul gisement d'uranium, mais grâce à un énergique programme d'exploration, encouragé par le gouvernement, ce pays est maintenant en mesure de se suffire à lui-même en uranium. De riches gisements en filons d'autunite ont été découverts dans le Massif Central il y a une dizaine d'années. Un dépôt d'uranium thorium a été découvert à Madagascar en 1953, un autre gisement fut localisé en Afrique française en 1957. En 1959, les réserves en France et dans la Communauté étaient évaluées à environ 55,500 tonnes de U308.

Au Congo Belge, on trouve le minerai sous forme de filons de pechblende près d'Elisabethville, à la mine Shinkolobwe. Les réserves certaines d'uranium du Congo Belge sont de 5,950 tonnes, mais en réalité, elles sont probablement beaucoup plus importantes.

L'Australie a mis de l'avant un programme d'exploration qui a remporté un certain succès. Les gisements de pechblende Rum Jungle et Mary Katleen sont maintenant très bien connus. Les réserves totales de minerai sont estimées à 8 millions de tonnes contenant 12,000 tonnes d'oxyde d'uranium.

Même si l'Afrique du Sud est une des principales sources d'uranium au monde, elle n'a pas une seule mine d'uranium en exploitation. L'uranium y est extrait comme sous-produit de la production de l'or. Donc, même si la teneur y est très faible, on peut y faire l'extraction de l'uranium de façon économique. On trouve l'oxyde d'uranium dans l'uraninite, qui se présente en

<sup>1</sup> I. Clarkson, S. V., *Uranium in the Western World*, Atomic Energy Commission, Ottawa 1959, p. 16.

conglomérat de cailloux de quartz, comme à Blind-River en Ontario. Les réserves étaient estimées en 1959 à 262,500 tonnes de U308.

Enfin beaucoup d'autres pays ont en marche des programmes d'exploration, mais dans la plupart des cas, ces efforts remportent plus ou moins de succès. De plus, les gisements qu'on découvre sont de très basse teneur en général et ne pourraient être exploités qu'à des coûts très élevés.

Les réserves mondiales de U308 sont approximativement de 1 million de tonnes. Si on inclut les réserves des autres pays non mentionnés et les réserves non encore prouvées des gisements connus, ce total peut atteindre 2 millions de tonnes d'oxyde d'uranium. Considérant que l'exploration et la prospection ont été presque inactives depuis 4 ou 5 ans en Amérique du Nord et que les présentes réserves ont été établies seulement après quelques années d'activité, il y a de bonnes raisons de croire que d'importantes réserves inconnues peuvent exister. Les réserves totales du monde libre seraient alors de près de 4 millions de tonnes de U308<sup>1</sup>.

Le tableau III nous donne une idée des réserves actuelles d'uranium du monde libre.

**Tableau III<sup>3</sup>**  
**Réserves mondiales d'uranium, en 1959**

Pays	Réserves de minerai (millions de tonnes)	Teneur (U308)	Réserves U308 (tonnes)
Canada.....	309	0.12	370,800
Afrique du Sud.....	1,050	0.025	262,500
États-Unis.....	86.3	0.28	241,080
France.....	40. <sup>2</sup>	0.15 <sup>2</sup>	55,500
Inde.....	15.7 <sup>2</sup>	0.30 <sup>2</sup>	47,100
Australie.....	8. <sup>2</sup>	0.15	12,000 <sup>2</sup>
Italie.....	3. <sup>2</sup>	0.20 <sup>2</sup>	6,000 <sup>2</sup>
Congo Belge.....	1.7 <sup>2</sup>	0.35	5,950 <sup>2</sup>
Japon.....	1.5	0.05	750
Allemagne de l'Ouest.....	0.3	0.10	300
Argentine.....	0.3	0.10	300
Finlande.....	0.1	0.2	200

1. Clarkson, *op. cit.* p. 7.

2. Estimés basés sur des rapports non officiels.

3. Griffith, *op. cit.*, p. 12.

Il est probable que si la situation économique s'améliorait, de nouvelles découvertes viendraient augmenter les réserves de façon importante, surtout si nous considérons les progrès réalisés dans les méthodes de recherche depuis quelques années. Ceci est important surtout pour le Canada où les régions uranifères sont la plupart du temps difficiles d'accès.

\* \* \*

La plus grande partie de l'uranium (U308) produit aujourd'hui dans le monde occidental est acheté par les gouvernements, en vertu de contrats à long terme. Aussi, il convient avant de discuter de la production, d'expliquer en quoi consiste exactement ce contrôle gouvernemental exercé sur l'industrie.

Historiquement, ce contrôle est dû au fait que la production d'uranium était, au cours des premières années d'exploitation, utilisée exclusivement à des fins militaires, en particulier pour la fabrication des bombes atomiques. Aujourd'hui encore, même si l'uranium sert de plus en plus à des fins civiles, ce contrôle demeure. On assiste bien à un certain relâchement dans ce domaine, mais la vente libre est encore très limitée.

Au début, à l'exclusion de la Russie Soviétique et des pays communistes, le contrôle des exportations d'uranium était entre les mains de la *Combined Development Agency* (C.D.A.), association de temps de guerre formée des États-Unis, du Canada et de la Grande-Bretagne. En principe, chacun de ces trois pays avait la liberté d'acheter de l'uranium, mais seuls les États-Unis se sont prévalus de ce droit, jusqu'à ce que l'Angleterre négocie un contrat avec l'Australie en 1956.

En fait, la C.D.A. sert d'intermédiaire pour les achats que les États-Unis font à l'étranger, à l'exception cependant du Canada, où l'uranium est acheté selon des contrats négociés entre la U.S.A.-E.C. (qui est décrite plus loin) et l'Eldorado Mining and Refining Limited qui est l'agent du gouvernement canadien. Les pays qui ont négocié des contrats avec la C.D.A. sont le Congo Belge, l'Australie, le Portugal et l'Afrique du Sud. Dans chaque cas, les contrats couvrent la production de plusieurs années à l'avance.

Durant la guerre, la mine Shinkolobwe du Congo Belge constituait la meilleure source d'approvisionnements; alors que les

minerais d'Afrique du Sud étaient considérés comme devant être beaucoup plus importants dans l'avenir. En novembre 1950, dans les cadres de la C.D.A., l'Angleterre et les États-Unis s'engageaient à financer le développement de la production en Afrique du Sud. Ce contrat prévoyait aussi que la C.D.A. achèterait, par l'intermédiaire de la South Africa Energy Board, tout l'uranium produit par ce pays jusqu'à concurrence de 6,200 tonnes de U308 par année, les quantités diminuant ensuite jusqu'en 1966.

**Tableau V<sup>1</sup>**  
**Livraisons estimées de l'Afrique du Sud à la C.D.A.**  
 (tonnes courtes de U308)

Année	Quantités	Année	Quantités
1953.....	450	1960.....	6,200
1954.....	1,800	1961.....	6,200
1955.....	3,600	1962.....	6,200
1956.....	4,440	1963.....	6,200
1957.....	5,700	1964.....	5,400
1958.....	6,000	1965.....	3,000
1959.....	6,200	1966.....	1,700

Au Congo, la production du pays fut sous contrat de la C.D.A. jusqu'en 1960. En Australie, on s'est engagé à acheter la production annuelle de quelques centaines de tonnes des mines Rum Jungle et Radium Hill, jusqu'en 1961-62. De plus, à cet endroit, l'Angleterre a financé le développement et a conclu un contrat avec la mine Mary Katleen qui est entrée en production en 1959.

Au Canada, la situation est quelque peu différente. De 1933 à 1942, la production d'uranium ne subissait aucun contrôle gouvernemental. Mais en 1942, comme ce métal prenait de l'importance pour les fins militaires, le gouvernement canadien, par l'expropriation de l'Eldorado Mining and Refining Company Ltd, monopolisa cette industrie dans tous ses secteurs: prospection, extraction, propriété, vente, achat. De plus, en vertu de l'entente tripartite entre les trois pays de la C.D.A., tout l'uranium canadien devait être expédié vers les États-Unis.

Les gouvernements américain et canadien unirent ensuite leurs efforts pour procéder à la recherche de nouvelles réserves.

1. Clarkson, *op. cit.*, p. 9.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

Cela eut pour résultat la découverte de Beaverlodge en 1947. En 1948, on en permit la prospection pour des fins privées. Cependant, l'Eldorado demeurait le seul agent pour l'achat et la vente de l'uranium.

À la suite de l'intensification de la prospection causée par cette décision, on découvrit en 1953 le gisement de Blind-River. Plusieurs compagnies privées canadiennes hésitaient cependant à se lancer dans la production, à cause de l'incertitude des marchés pour les années à venir.

C'est alors que le gouvernement américain, qui désirait obtenir le plus de métal possible à cause de la pauvreté de ses réserves, intervint pour mettre fin aux craintes des producteurs canadiens.

**Tableau VI<sup>1</sup>**  
**Engagements d'achats d'uranium par U.S.A.E.C.**

Année fiscale (juillet-juin)	Tonnes courtes de U308			
	U.S.A.	Canada	Étranger <sup>2</sup>	Total
1943-47 (inclus) . . . . .	1,440	—	10,150	11,590
1948 . . . . .	110	—	1,960	2,070
1949 . . . . .	120	—	1,960	2,080
1950 . . . . .	320	—	2,740	3,060
1951 . . . . .	630	—	3,050	3,680
1952 . . . . .	830	—	2,830	3,660
1953 . . . . .	990	—	1,910	2,900
1954 . . . . .	1,450	—	3,240	4,690
1955 . . . . .	2,140	—	4,690	5,940
1956 . . . . .	4,200	1,590	4,545	10,435
1957 . . . . .	7,489	3,370	5,205	16,155
1958 . . . . .	10,250	9,475	6,660	26,375
1959 . . . . .	15,160	13,730	4,545	33,430
1960 . . . . .	17,300	13,870	4,745	35,915
1961 . . . . .	18,500	13,500	4,430	36,430
1962 . . . . .	18,200	11,400	4,370	33,970
1963 . . . . .	18,000	2,000	4,200	24,200
1964 . . . . .	17,500	—	4,135	21,635
1965 . . . . .	17,500	—	2,535	20,035
1966 . . . . .	17,300	—	1,465	18,765
1967 . . . . .	8,100	—	435	8,535

1. Paone, James, *Mineral facts and problems*, United States Bureau of Mines, Washington 1960 p. 933. Clarkson, *op. cit.*, p. 10.

2. Les chiffres de 1943 à 1955 comprennent le Canada et l'étranger. Ils comprennent les quantités, importées par la C.D.A. pour le compte des États-Unis.

Par l'intermédiaire de la United States Atomic Energy Commission, il conclut en 1956 des contrats par lesquels il s'engageait à garantir un marché pour notre production jusqu'en 1962 et jusqu'en 1963 dans certains cas. De plus, en insistant pour mettre une clause dans les contrats, à l'effet qu'elle prenait des options sur la production après 1962-63, la U.S.A.E.C. permit aux producteurs canadiens d'être très optimistes quant à leur marché à venir.

C'était l'Eldorado qui agissait comme intermédiaire entre la U.S.A.E.C. et les producteurs. Par ce fait, l'Eldorado détient des contrats individuels avec chacune des compagnies productrices et chacun de ces contrats est doublé d'un contrat identique entre l'Eldorado et la U.S.A.E.C.

Le Canada adhéra à cette entente, d'abord parce qu'il considérait que sa demande nationale d'uranium, pour fins militaires ou civiles, était encore trop faible pour constituer un marché pour la production locale. Ainsi, le développement de cette industrie qui serait en partie assumé par des Américains, constituait un important stimulant pour notre économie.

**Tableau VII<sup>1</sup>**  
**Quantités contractuelles et pourcentage de livraisons effectuées à la fin de 1959**

Compagnie	Millions de dollars	Pourcentage
Algom Uranium Mines Ltd. <sup>2</sup> .....	226.6	61
Can-Met Exploration Ltd.....	79.7	37
Consolidated Denison Mines Ltd.....	201.9	51
Melliken Lake Uranium Mines Ltd.....	94.5	35
Northspan Uranium Mines Ltd.....	275.0	36
Pronto Uranium Mines Ltd <sup>3</sup> .....	67.0	61
Stanleigh Uranium Mines Corp. Ltd.....	90.5	34
Stanrock Uranium Mines Ltd.....	98.8	27
Bicroft Uranium Mines Ltd <sup>4</sup> .....	37.8	63
Canadian Dyno Mines Ltd.....	34.9	21
Faraday Uranium Mines Ltd.....	45.2	49
Eldorado Mining and Refining Ltd.....	211.0	70
Gunnar Mines Ltd.....	119.3	65
Lorado Uranium Mines Ltd.....	64.4	32
Rayrock Mines Ltd.....	15.8	32

1. Griffith, *op. cit.*, p. 8.

2. Ce montant inclut les ajustements faits en 1959, au montant de 20,000,000 de dollars.

3. Ce montant inclut les ajustements faits en 1959, au montant de 12,000,000 de dollars.

4. Ce montant inclut les ajustements faits en 1959, au montant de 2,000,000 de dollars.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

On pourra examiner au tableau VII les chiffres contractuels de chacune des compagnies productrices. Au total, les contrats comportent une valeur de plus de 1.5 milliard de dollars.

Au début de ce programme, toute la production canadienne était sous contrat avec les États-Unis. Plus tard, quand l'Angleterre devint intéressée à l'achat d'uranium au Canada, des ententes furent établies entre les trois pays faisant partie de la C.D.A. Par ces ententes, il fut décidé que 220 millions de dollars d'oxyde d'uranium seraient fournis à l'Angleterre à même les quantités sous contrats avec les Américains. On a considéré cette diversion comme une bonne chose pour les trois pays: l'industrie américaine passait par une période de croissance accélérée excédant les espérances des plus optimistes; le Canada entraît sur le marché anglais sans accroître la production de son industrie qui était limitée, étant donné l'expansion très rapide qu'elle avait connue; l'Angleterre obtenait une source d'approvisionnement certaine pour son programme de développement nucléaire.

Le 6 novembre 1959, les Canadiens apprirent avec consternation que les États-Unis, de même que l'Angleterre, ne renouvelleraient pas leurs contrats concernant l'achat d'uranium, après 1962-63. Cependant, le choc fut amorti par une entente qui eut lieu entre l'Eldorado Mining and Refining Ltd, la U.S.A.E.C. et la United Kingdom Atomic Energy Authority. Les exploitants canadiens obtinrent le droit d'échelonner jusqu'en 1966 les livraisons d'uranium qui restaient à faire en vertu des contrats existants. Le gouvernement canadien obtint aussi que les deux pays acheteurs paient d'avance 2.50 dollars par livre d'oxyde d'uranium pour les livraisons échelonnées. De plus, le gouvernement britannique s'engagea à donner une avance de 1.50 dollar par livre pour les livraisons échelonnées du 1<sup>er</sup> janvier 1965 au 30 novembre 1966, jusqu'à concurrence de 16 millions de livres. Finalement, une entente supplémentaire fut signée à l'effet que seraient éliminés tous les contrats individuels concernant chaque producteur.

Les causes de ce renversement sont multiples. Lorsque la U.S.A.E.C. avait négocié les contrats, la demande d'uranium était très forte. Les réserves américaines étant très faibles, les États-Unis, qui ne prévoyaient pas d'améliorations appréciables de ce côté avant plusieurs années, insistèrent pour inclure dans

les contrats canadiens des options pour la production future. Les producteurs canadiens s'attendaient donc à ce que les Américains absorbent sinon totalement, au moins une partie de la production après 1962-63.

Mais pendant ce temps, encouragée par les profits réalisables dans cette industrie et par la certitude d'un marché jusqu'en 1966, la prospection s'intensifia aux États-Unis et on s'aperçut bientôt que les ressources nationales étaient beaucoup plus considérables que prévu. La poussée fut telle qu'en 1959, on se trouvait devant une surproduction aux États-Unis. De plus, la U.S.A.E.C. décidait de diminuer ses dépenses budgétaires affectées à l'achat d'uranium pour en consacrer davantage aux recherches proprement dites.

Les producteurs américains, voyant le sort de leur industrie menacé, réagirent. Au mois d'octobre 1959, dans le but de forcer le gouvernement à agir, l'American Mining Congress demanda à la Commission de l'Énergie atomique américaine:

— de ne pas renouveler les présents contrats avec l'étranger tant que la production américaine serait capable de fournir les approvisionnements nécessaires;

— de hâter sa décision quant aux contrats avec les producteurs nationaux pour la période de 1962-66;

— d'enlever certaines restrictions concernant la vente de concentrés d'uranium à des consommateurs autres que la U.S.A.E.C., de façon à permettre le développement d'un marché libre;

— de faire en sorte que, dans sa politique future, la U.S.A.E.C. indique les besoins du gouvernement en uranium après 1966, et qu'ainsi, les producteurs sachent à quoi s'en tenir;

— d'inciter la U.S.A.E.C. à prendre les moyens nécessaires pour trouver un marché aux réserves qui ont été découvertes grâce à l'aide de cet organisme.

Il ne faut pas croire que seuls les Canadiens soient atteints par cette crise. En effet, la U.S.A.E.C. a révoqué la garantie d'achat de la production du pays après 1962 et a appliqué aussi à ses producteurs des extensions de contrats. De plus, la U.S.A.E.C. payait l'uranium étranger plus cher que l'uranium local; on comprend que le gouvernement américain ait voulu corriger cette situation irrégulière.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

Les producteurs canadiens étaient au courant de cette situation. Mais, étant donné que les Américains étaient responsables du développement extraordinaire de l'industrie canadienne de l'uranium par suite de leurs propres besoins de défense, les dirigeants canadiens de cette industrie ne pouvaient croire qu'on les abandonnerait. On avait l'impression que les États-Unis avaient des obligations morales, diplomatiques et politiques envers l'industrie canadienne de l'uranium. On a d'ailleurs blâmé le gouvernement canadien du temps, qui s'était porté garant des contrats, de même que les producteurs d'uranium qui avaient accepté des contrats n'ayant qu'une durée de 5 ans, alors que ceux des autres pays prévoyaient une plus longue durée<sup>1</sup>.

Une chose est certaine: cette situation est due à une erreur de prévision de la part des principaux dirigeants de l'industrie, erreur qui s'est souvent répétée durant l'expansion économique effrénée que l'Amérique a connue depuis la fin de la guerre.

Néanmoins, dès 1957, lorsque le gouvernement canadien eut commencé à s'inquiéter au sujet du renouvellement des contrats après 1962-63, il fut décidé que le Canada vendrait de l'uranium sur le marché mondial. On soumit alors à plusieurs nations amies un projet d'entente selon lequel le Canada était prêt à exporter de l'uranium, en vertu d'une convention de vente qui prévoyait la collaboration du pays acheteur quant aux usages pacifiques de l'énergie atomique. Ainsi, des conventions bilatérales de vente furent négociées en 1958 avec la République fédérale d'Allemagne et la Suisse, puis avec le Japon en 1959.

Au mois de mai 1958, le Canada fit un autre pas en vue d'élargir le marché; il amenda sa politique traditionnelle de façon à permettre aux producteurs privés de vendre directement à des pays étrangers la production qui n'était pas déjà liée par des contrats en cours avec Eldorado. Cependant, on imposa certaines conditions. En effet, le permis d'exportation ne permettait pas de vendre plus de 250 livres d'oxyde d'uranium à un même acheteur et le total de telles ventes à un pays donné, ne devait pas dépasser 2,500 livres, à moins que le gouvernement du pays acheteur n'ait conclu antérieurement avec le Canada une convention bilatérale de vente.

1. Derry, D.-R., *Canadian producers and the future*, Address pronounced at the First Canadian Conference on Uranium and Atomic Energy, Toronto, January 13th, 1960.

De plus, le Canada, pour obéir aux principes de l'I.A.E.A.,<sup>1</sup> organisme international qui contrôle les usages de l'uranium, a soumis tous les pays acheteurs à une surveillance serrée afin que ceux-ci n'utilisent pas l'uranium pour des fins militaires sous quelque forme que ce soit. Ces pays peuvent être tenus de soumettre au gouvernement canadien un document comptable complet sur l'emploi de l'uranium acheté. De plus, ils sont obligés de recevoir sur leur territoire, à la requête du gouvernement du Canada, des inspecteurs canadiens dont la tâche est de certifier que l'uranium n'est pas utilisé pour des fins militaires. Au mois d'août 1959, la clause à l'effet qu'un maximum de 250 livres était permis à un même acheteur, fut révoquée. Cependant, il n'y eut aucun changement quant au maximum de 2,500 livres permis à un pays. Ce chiffre est ridiculement bas si on considère que la production annuelle canadienne est de 15,000 tonnes environ.

Il est certain que toutes ces conditions posées par le gouvernement canadien à la vente d'uranium n'ont pas aidé les exportations de ce métal. Ce contrôle a soulevé beaucoup de protestations dans le passé et même en 1956, M. Gilbert Labine, président de Gunnar Mines<sup>2</sup>, disait que dans le domaine de l'uranium, il fallait cesser de baser la politique sur des motifs de sécurité et cela pour le bien de l'industrie dans son entier. Ceci provoque une incertitude chez les investisseurs de capitaux et crée de graves responsabilités au gouvernement. On est arrivé à un point disait-il, où les entrepreneurs doivent, non pas essayer de prévoir ce que sera l'avenir de l'industrie de l'uranium, mais ce que seront les prévisions du gouvernement.

Quoi qu'il en soit, si quelques pays ont accepté les conditions imposées par le Canada, d'autres ont vu d'un mauvais oeil le fait de permettre à des inspecteurs étrangers d'appliquer un contrôle serré à leurs propres usines. C'est le cas de la France qui a décidé de se tirer d'affaire seule. Avec le soutien de son gouvernement, ce pays vient maintenant au quatrième rang parmi les producteurs mondiaux. En plus de satisfaire ses propres besoins, il peut même exporter de l'uranium. Il en est de même pour la Suède qui possède des gisements considérables mais à faible teneur. Les dirigeants

1. International Atomic Energy Agency.

2. Labine, Gilbert A., *Submission to the Royal Commission on Canada's Economic Prospects*, March 5th, 1956.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

suédois, après avoir considéré la possibilité de conclure des conventions de vente avec le Canada, ont décidé qu'ils ne pouvaient accepter les conditions qui y étaient attachées. En conséquence, la Suède est en train de développer ses propres gisements, en dépit du coût élevé des dépenses que cela encourt.

\* \* \*

L'étude de la production doit normalement commencer par celle des mines canadiennes qui en 1958, atteignaient des livraisons totales supérieures à celles de tout autre pays du monde. En 1959, cependant, même si la production a augmenté, le Canada fut délogé de la première place par les États-Unis.

On trouvera au tableau XI les statistiques sur la production de l'uranium depuis les débuts, soit depuis 1933. Mais, jusqu'en 1940, la pechblende qui était extraite des Territoires du Nord-Ouest, n'était recherchée que pour son contenu de radium utilisé en médecine. C'est pourquoi les statistiques n'ont pas beaucoup de signification pour cette période. De 1941 à 1953, les statistiques concernant l'uranium ne furent pas publiées pour des raisons de sécurité militaire. Les chiffres de 1954 et 1955 expriment la valeur de la production à la raffinerie de Port-Hope en Ontario. C'est seulement à partir de 1956 qu'on a pu obtenir les quantités d'uranium livrées par les producteurs à l'Eldorado Mining and Refining.

Depuis 1955, la production canadienne d'uranium a subi une expansion rapide, passant de 26 millions de dollars à plus de 300 millions de dollars en 1959. En novembre de cette dernière année, l'industrie exploitait 20 mines avec 17 usines de concentration, pouvant traiter plus de 43,900 tonnes de minerai par jour.

En 1960, le volume de la production sera d'environ 14,700 tonnes, ayant une valeur de 280 millions, ce qui indique une diminution d'une quarantaine de millions de dollars sur la production de 1959. De plus, cette chute de la valeur est causée non seulement par une diminution du volume de la production, mais aussi par une diminution des prix. Il faut prévoir une réduction plus forte encore après 1963. Il est donc clair que cette industrie est à un point tournant de son existence.

## L'ACTUALITÉ ÉCONOMIQUE

Dans l'espace de quelques années, l'industrie de l'uranium est passée d'une position très secondaire à un point où maintenant, elle joue un rôle prédominant dans le bon fonctionnement de notre économie. Pour illustrer l'importance de l'uranium sur la scène canadienne, il suffit de comparer cette industrie avec l'industrie du charbon de la Nouvelle-Écosse qui produit environ 6 millions de tonnes ayant une valeur de 50 millions de dollars. Pour maintenir ce rythme de production, le gouvernement fédéral doit fournir 7 à 8 millions de dollars par année en subventions pour le transport. L'industrie du charbon emploie une main-d'œuvre directe de 10,000 à 12,000 personnes, et on estime qu'environ 120,000 personnes en dépendent. Or, l'industrie de l'ura-

**Tableau XI**  
**Livraisons de l'uranium, du radium, etc.**  
**1933-1959<sup>1</sup>**

Année	Tonnes de U308	Valeur (en millions de dollars)
1933.....		248
1934.....		159
1935.....		414
1936.....		606
1937.....		877
1938.....		1,045
1939.....		1,122
1940.....		410
1941-49.....		non disponible
1950 <sup>2</sup> .....		7,411
1951.....		non disponible
1952 <sup>2</sup> .....		9,024
1953.....		12,223
1954.....		26,373
1955.....		26,032
1956.....	2,281	45,732
1957.....	6,635	136,304
1958.....	13,537	279,538
1959.....	15,497	324,540
1960 <sup>3</sup> .....	14,700	280,000

1. *The miscellaneous metal mining industry*, Office fédéral de la Statistique. Les statistiques avant 1954 apparaissaient sous le titre de pechblende. De 1933 à 1940, en plus des sels et oxydes d'uranium, les statistiques comprennent aussi les sels de radium et certains composés de cobalt et d'argent.

2. Chiffres pour Eldorado Mining and Refining Ltd seulement.

3. Production prévue.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

nium qui emploie un peu plus de 13,000 personnes, a une production cinq fois plus élevée que celle du charbon des Maritimes.

L'influence de l'uranium sur l'économie nationale apparaît clairement lorsqu'on jette un regard sur les différentes provinces productrices, sur la production minérale du pays, sur les exploitations et sur le développement des entreprises qu'elle a fait naître par son évolution. En 1958 par exemple, lors de la récession qui a sévi dans tout le pays, la production minière baissait dans toutes les provinces canadiennes, à l'exception de l'Ontario et de la Saskatchewan, deux provinces d'où provient la majeure partie de l'uranium canadien.

En Ontario, il y a deux régions uranifères: la région de Blind-River, et la région de Bancroft. Avec ces deux champs miniers, l'Ontario est de loin la plus importante région productrice du pays. En effet, alors qu'en 1956 on ne produisait que pour une valeur de 9.3 millions de dollars d'oxyde d'uranium, la valeur de la production est passée en 1959 à 263 millions de dollars, ce qui constituait 80 p.c. de la valeur de la production nationale.

La région de Blind-River est classée au premier rang des champs miniers du monde. La production y a débuté en 1956 et en 1959 on y a produit 11,403.6 tonnes d'oxyde d'uranium, évaluées à 242 millions de dollars. La valeur totale des contrats de ventes accordés aux compagnies minières de cette région s'élève à près de 1,200 millions de dollars. C'est pourquoi elle fut la plus touchée par la décision américaine du 6 novembre 1959.]

On avait en effet construit en l'espace de 5 ans, à Elliot-Lake, une des villes les plus modernes en Amérique. Tout avait été mis en œuvre pour amener sur les lieux de cette riche source de minerai d'uranium toute la main-d'œuvre nécessaire et pour lui assurer des conditions de vie satisfaisante. À la fin de 1959, cette ville champignon de 25,000 habitants qui avait nécessité 400 millions d'investissement, voyait son avenir compromis. Les conséquences humaines de ce revirement de situation sont considérables: encore tout récemment 12 mines d'uranium étaient en exploitation dans la région d'Elliot-Lake, utilisant plus de 9,000 personnes; mais, en janvier 1960, il n'y restait plus que 4,375 mineurs et on prévoit que ce nombre diminuera jusqu'à près de

## L'ACTUALITÉ ÉCONOMIQUE

3,000 d'ici la fin de l'année. Les congédiements se continueront d'ailleurs jusqu'à ce qu'on ait trouvé un nouveau marché, puisque les mines constituent la seule activité de la ville.

Bancroft est la plus récente des régions exploitées au Canada: la production n'y débute en effet, qu'en 1957. En 1959, les trois mines de Bancroft ont atteint une production d'une valeur de 25 millions de dollars, ce qui ne constitue qu'un faible pourcentage de la production totale du pays. De plus, les réserves de cette région étant relativement faibles, on ne lui prévoit qu'un avenir plutôt restreint.

Bancroft fut aussi touché par la décision américaine, mais le coup fut moins dur à supporter parce que les mines ne sont pas la seule activité de la ville. Effectivement, ce centre possède d'autres intérêts commerciaux, en particulier le tourisme; et, de plus, les employés des mines n'y étaient pas aussi nombreux qu'à Elliot-Lake.

La Saskatchewan possède une seule région productrice, soit la région du lac Beaverlodge, au nord du lac Athabaska. Le premier gisement y fut découvert en 1947 par l'Eldorado Mining and Refining Ltd qui avait à ce moment le monopole de l'industrie de l'uranium au pays. La production débuta à cet endroit en 1953.

**Tableau XIII**  
**Situation de l'emploi à Elliot-Lake<sup>1</sup>**

Compagnies	Novembre 1959	Janvier 1961	Janvier 1962 (prévisions)
Algom.....	1,600	1,575	700
Northspan.....	1,800	—	—
Pronto.....	500	—	—
Milliken.....	775	700	700
Can-Met.....	800	—	—
Consolidated Denison.....	2,000	1,300	1,300
Stanrock.....	850	650	650
Stanleigh.....	800	150	—
Total.....	9,025	4,375	3,350

1. *Financial Post*, 21 janvier 1960, p. 29.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

En 1959, cette région, qui est la deuxième plus importante au Canada, a produit 2,675 tonnes de U308, pour une valeur de 54 millions de dollars, soit un peu moins qu'en 1958. Il y avait cette année-là, 6 mines en production et 3 usines de concentration pouvant traiter 4,750 tonnes de minerai par jour. De 1953 à 1957, cette région constituait la principale source d'uranium au pays. Au début de 1957, elle fut cependant dépassée par la région d'Elliot-Lake (Blind-River).

Avec le développement des mines d'uranium, le gouvernement de la Saskatchewan fonda, en 1952, la ville d'Uranium City. Cette ville comptait 8,000 habitants en 1959. La situation à Uranium City fut aussi désastreuse qu'à Elliot-Lake lors de la décision américaine de novembre 1959, même si à ce dernier endroit, l'emploi est beaucoup plus important qu'à Uranium City, où il n'y avait encore que 2,000 travailleurs dans les mines au début de 1959.

### Tableau XIV

**Production d'uranium au Canada, par province, en 1958-59<sup>1</sup>**

Production de U308 (expéditions) <sup>2</sup>	1959 <sup>2</sup>		1958	
	Tonnes courtes	en milliers de dollars	Tonnes courtes	en milliers de dollars
Ontario . . . . .	12,399	262,918	9,985	210,150
Saskatchewan . . . . .	2,675	54,068	2,962	59,816
Territoires du Nord-Ouest . . . . .	423	7,564	456	9,573
Canada Total . . . . .	15,497	324,550	13,403	279,538

1. Griffith, *op. cit.*, p. 2. Ces totaux sont publiés par l'Office fédéral de la Statistique et ont été établis d'après les données fournies par les sociétés minières.

2. Tous les chiffres de 1959 sont provisoires.

3. Livraison à l'Eldorado Mining and Refining Ltd.

On a exploité la pechblende dans les Territoires du Nord-Ouest à partir de 1933. À cette époque, on recherchait le contenu de radium. C'était la principale source d'uranium au Canada jusqu'à ce que l'extraction commence à Beaverlodge, en 1953. Ce gisement uranifère qui est situé à 30 milles du Cercle Arctique,

## L'ACTUALITÉ ÉCONOMIQUE

a vu ses réserves diminuer considérablement depuis la guerre. En 1959, on a obtenu 723,518 livres de U308. Cependant, la production a cessé durant l'été 1960 à cause de l'épuisement des réserves. Au début de 1960, la ville de Port-Radium, qui constitue le centre minier de la région, employait environ 225 personnes. Avant la fermeture des mines en question, les Territoires du Nord-Ouest ne comptaient que deux producteurs, soit Eldorado Mining and Refining et Rayrock Mines Limited.

La découverte en 1953 d'importants gisements d'uranium dans la région d'Elliot-Lake a eu pour résultat de placer ce métal au premier rang de tous les autres produits miniers du pays, à l'exception du pétrole, comme on peut le constater au tableau suivant. La valeur de la production d'uranium en pourcentage de la production minérale totale est passée de 1.8 p.c. en 1954, à 14 p.c. en 1959.

Il est, par exemple, intéressant de constater qu'en 1957-58, alors que l'industrie minière du pays était en baisse, l'uranium prenait le relais en triplant la valeur de sa production de 1956 à 1957 et en doublant l'année suivante. Cette poussée, qui s'est continuée en 1959, a permis de maintenir la production minérale totale du pays, alors que l'économie canadienne tout entière

### Tableau XV

**Valeur de la production minière au pays, pour quelques produits principaux<sup>1</sup>**

(en millions de dollars)

	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Pétrole.....	244	306	407	454	398	427
Uranium.....	26	26	45	136	279	324
Nickel.....	180	215	222	258	194	357
Cuivre.....	176	240	292	206	174	233
Fer.....	50	110	160	167	126	186
Or.....	149	156	151	148	155	149
Zinc.....	90	118	125	100	92	96
Plomb.....	58	58	58	50	42	39
Argent.....	25	24	25	24	27	28
Platine.....	12	14	15	17	9	10

1. *Annuaire du Canada*, 1960, Office fédéral de la Statistique, Ottawa.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

subissait le contrecoup de la récession. En 1960, avec une production prévue de 250 millions de dollars, l'uranium vient après le nickel parmi les principaux métaux. De plus, si la situation des marchés ne s'améliore pas, l'uranium va perdre de plus en plus d'importance par rapport aux autres produits miniers.

À cause de leurs contrats à long terme, les États-Unis, avons-nous dit, sont les principaux acheteurs. En 1959, ils ont acheté près de 90 p.c. de notre production. Le reste a été expédié au Royaume-Uni (environ 10 p.c.). On voit donc que la presque totalité de notre production d'uranium est conditionnée par ces contrats à long terme. Le peu d'uranium qui n'a pas été envoyé aux États-Unis ou en Angleterre, a été expédié en Allemagne Occidentale, à la Suisse, au Japon, à l'Inde, à la Suède, à l'Autriche. Une partie minime de notre production a cependant été envoyée à Chalk-River, à l'usine de la Commission de l'Énergie Atomique du Canada.

En 1959, parmi les principaux produits canadiens exportés, l'uranium est demeuré au quatrième rang, avec une valeur de 311.9 millions de dollars, derrière le papier journal, le blé et le bois.

**Tableau XVI**  
**Principales exportations canadiennes, 1955-59<sup>1</sup>**  
(en millions de dollars)

Articles	1955	1956	1957	1958	1959
Papier journal.....	666	708	715	690	772
Blé.....	338	513	380	446	442
Bois.....	386	328	283	294	324
Minerais et concentrés d'uranium.....	27	46	128	277	312
Pâte de bois.....	297	305	292	285	311
Aluminium.....	211	235	229	222	231
Nickel.....	215	223	248	213	227
Cuivre.....	164	194	147	135	159
Minerai de fer.....	100	144	152	108	158
Amiante.....	95	100	107	91	110
Total de toutes les exportations.....	4,328	4,834	4,884	4,894	5,140

1. *Trade of Canada, Exports*, (monthly), Dominion Bureau of Statistics, International Trade Division, Queen's Printer, Ottawa 1955-60.

L'ACTUALITÉ ÉCONOMIQUE

L'uranium représente un peu plus de 6 p.c. de la valeur totale de toutes les exportations du pays et plus de 9 p.c. de nos exportations vers les États-Unis.

En 1960, on s'attend à une diminution des exportations d'uranium, diminution qui se fera de plus en plus sentir d'ici 1966. Selon les contrats en cours, il reste 50,700 tonnes à livrer aux États-Unis à partir de mars 1961. De ce total, le Canada devra livrer 29,600 tonnes à la U.S.A.E.C.

Tableau XVII

Exportations de minerais et de concentrés d'uranium, 1955-60<sup>1</sup>

(en millions de dollars)

	1955	1956	1957	1958	1959	1960 <sup>2</sup>
États-Unis.....	26,533	46,776	127,934	262,674	278,912	200,433
Grande-Bretagne.....	-	-	-	13,502	32,603	20,336
Inde.....	-	-	-	-	20	570
Allemagne de l'Ouest..	-	-	-	314	129	212
Japon.....	-	-	-	14	106	129
Suède.....	-	-	-	-	9	27
Hollande.....	-	-	-	-	-	1
Suisse.....	-	-	-	-	121	1
France.....	-	-	-	-	-	-
Italie.....	-	-	-	-	-	-
Autriche.....	-	-	-	-	2	-
Danemark.....	-	-	-	-	-	-
	26,533	46,776	127,934	276,504	311,902	221,729

Le Canada comptait 17 producteurs d'uranium en 1959 dont 14 seulement possédaient des ateliers de concentration. Il y avait au total vingt mines en activité.

Les tableaux qui suivent donnent le nom des différents producteurs avec les mines exploitées par chacun d'eux et la capacité de traitement en tonnes de minerai par jour pour chacune des mines en opération.

1. *Commerce du Canada, op. cit., 1955-1960.*

2. Pour les 10 premiers mois.

LE MARCHÉ DE L'URANIUM

La décision de novembre 1959 a affecté les compagnies productrices très sévèrement. Les cotes en bourse des actions, qui avaient augmenté considérablement en quelques années, se mirent aussitôt à dégringoler de façon dangereuse. Les obligataires et les actionnaires entrevoyaient une perte appréciable sur leur capital investi.

**Tableau XVIII**  
**Producteurs canadiens d'uranium (novembre 1959)<sup>1</sup>**

Mines	Capacité de traitement par jour (en tonnes)	Début de la production
<b>RÉGION DE ELLIOT-LAKE</b>		
Algom Uranium Mines Ltd. ....		
— Mine Nordic. ....	3,700	janvier 1957
— Mine Quirke. ....	3,000	septembre 1956
Can-Met Exploration Ltd. ....	3,000	octobre 1957
Consolidated Denison Mines Ltd. ....	6,000	septembre 1957
Milliken Lake Uranium Mines Ltd. ....	3,100	mars 1958
Northspan Uranium Mines Ltd		
— Mine Lacnor. ....	4,400	septembre 1957
— Mine Panel. ....	2,100	mars 1958
— Mine Spanish American <sup>2</sup> . ....	2,000	mars 1958
Pronto Uranium Mines Ltd. ....	1,500	octobre 1955
Stanleigh Uranium Mining Corp. Ltd. ....	3,300	mars 1958
<b>RÉGION DE BANCROFT (Ontario)</b>		
Bicroft Uranium Mines Ltd. ....	1,400	novembre 1956
Canadian Dyno Mines Ltd. ....	1,400	mai 1958
Faraday Uranium Mines Ltd. ....	1,600	avril 1957
<b>RÉGION DE BEAVERLODGE (Saskatchewan)</b>		
Cayzor Athabaska Mines Ltd. ....	pas d'atelier	mai 1957
Eldorado Mining and Refining Ltd. ....	2,000	avril 1953
Gunnar Mines Ltd. ....	2,000	septembre 1955
Lake Cinch Mines Ltd. ....	pas d'atelier	mai 1957
Lorado Uranium Mines Ltd. ....	750	mai 1957
Rix Athabaska Uranium Mines Ltd. ....	pas d'atelier	avril 1954

1. Griffith, *op. cit.*, p. 8 et 9.

2. La mine dut fermer en février 1959.

## L'ACTUALITÉ ÉCONOMIQUE

Comme la plupart des compagnies n'avaient commencé à produire que depuis quelques années (voir tableau XVII), l'amortissement de la dette n'était pas encore terminé. Cette situation doit certainement être unique dans l'histoire canadienne. Ainsi,

**Tableau XIX**  
**Producteurs canadiens d'uranium (novembre 1959)**

Mines	Coût par tonne de minerai traité en 1959 <sup>1</sup> (en dollars)	Récupération par tonne de minerai traité (en dollars)	Profit d'exploitation par tonne de minerai traité (en dollars)
<b>RÉGION DE ELLIOT-LAKE</b>			
Algom Uranium Mines Ltd....	11.54	25.77	14.23
Consolidated Denison Mines Ltd. ....	9.24	24.16	14.92
Milliken Lake Uranium Mines Ltd. ....	10.11	20.95	10.84
Northspan Uranium Mines Ltd.	12.02	22.32	10.30
Pronto Uranium Mines Ltd....	11.00 <sup>2</sup>	22.22 <sup>2</sup>	11.22 <sup>2</sup>
Stanleigh Uranium Mining Corp. Ltd. ....	12.98	20.51	7.53
<b>RÉGION DE BANCROFT (Ontario)</b>			
Bicroft Athabaska Mines Ltd..	11.03	19.11	8.08
Canadian Dyno Mines Ltd. ....	8.18	12.57	4.39
Faraday Uranium Mines Ltd....	9.19	17.60	8.41
<b>RÉGION DE BEAVERLODGE (Saskatchewan)</b>			
Gunnar Mines Ltd. ....	7.35 <sup>2</sup>	33.47 <sup>2</sup>	26.12 <sup>2</sup>
Lake Cinch Mines Ltd. ....	10.27	24.60	14.33
Rix Athabaska Uranium Mines Ltd. ....	14.02 <sup>2</sup>	24.82	10.80
<b>TERRITOIRE DU NORD-OUEST</b>			
Eldorado Mining and Refining Ltd. ....	30.00 <sup>3</sup>	48.13 <sup>3</sup>	18.13 <sup>3</sup>

1. Financial Post Corporation Service. En général, les dépenses d'administration, les taxes et les intérêts ne sont pas compris.

2. 1958.

3. Ce chiffre comprend les mines de Port-Radium et Beaverlodge.

par exemple, la Northspan Uranium Mines Limited exploitait trois mines, dont le coût de développement et de construction fut de plus de 100 millions de dollars. Ces mines n'ont atteint leur pleine capacité de production qu'en 1959. Les dirigeants prévoient que les trois établissements seront fermés à la fin de 1961. Cette compagnie fut financée par des capitaux américains qui devront maintenant être remboursés.

Il était clair qu'il fallait une réorganisation complète à l'intérieur de cette industrie menacée. L'entente passée entre le gouvernement canadien et les États-Unis, et stipulant que les quantités contractuelles pouvaient être transférées d'un producteur à l'autre, laissait la porte ouverte pour une amélioration de la situation. Parmi les compagnies qui avaient des contrats individuels de vente, quelques-unes étaient cependant destinées à la faillite à cause de coûts de production supérieurs aux prix de vente négociés. De plus, il y avait certains cas où les réserves ne suffisaient pas à remplir les obligations contractuelles. Il était donc nécessaire que les producteurs marginaux vendent leur contrat. Ainsi, les producteurs ayant les coûts les plus bas pourraient opérer jusqu'en 1966 au moins.

Depuis le début de 1960, il s'est alors produit un certain nombre de fusions et de vente qui ont considérablement changé l'organisation de l'industrie de l'uranium. Seuls les gros producteurs sont demeurés sur les rangs. Dans la région de Elliot-Lake en Ontario, les quatre compagnies du groupe Rio Tinto (Algom, Milliken Lake, Northspan et Pronto) se sont fusionnées pour former la Rio Algom Mines Limited. Cette compagnie, dont les contrats à remplir avec Eldorado Mining and Refining Ltd ont une valeur de 348 millions de dollars, a décidé de ne continuer ses activités qu'aux mines Nordic et Milliken après 1960.

Deux autres compagnies qui n'ont commencé à produire qu'en 1957, la Consolidated Denison et la Can-Met Exploration se sont aussi fusionnées pour former la Denison Mines Limited. Seule, la Consolidated Denison produit encore, car les réserves de la Can-Met Exploration sont presque épuisées.

Stanleigh Uranium a fermé ses portes en novembre 1960. Le reste de son contrat sera livré à Preston Mines (formée par une union de Preston East Dome Gold Mines et Stanleigh Ura-

nium Mines) par Rio Algom. Une dernière compagnie, la Stanrock Uranium Mines Ltd continue ses opérations, tout en étant administrée par un syndicat de faillite.

Dans la région de Bancroft, seules Faraday et Bicroft continuent leur production, Canadian Dyno ayant dû fermer ses portes par suite d'épuisement de ses réserves.

À Beaverlodge et dans les Territoires du Nord-Ouest, seules Gunnar et Eldorado demeurent. Gunnar Mines, qui est dirigée par Gilbert Labine, a acheté les contrats de Rayrock et de Canadian Dyno. Eldorado a cessé ses opérations à Port-Radium et complète maintenant le contrat détenu auparavant par Lorado. L'usine de concentration de cette dernière compagnie fut fermée lorsque les envois provenant de Rix Athabaska, Lake Cinch et Cayzor Athabaska cessèrent. Ces trois mines ne possédaient pas d'usines de concentration.

**Tableau XX**  
**Producteurs canadiens, en 1960**

Producteurs	Chiffres contractuels en décembre 1959 (en millions de dollars)
Rio Algom Mines Limited . . . . .	348.3
Preston Mines Limited <sup>1</sup> . . . . .	60.0
Denison Mines Limited . . . . .	149.5
Stanrock Uranium Mines Limited . . . . .	73.0
Bicroft Uranium Mines Limited . . . . .	13.7
Faraday Uranium Mines Limited . . . . .	23.7
Gunnar Mines Limited . . . . .	79.1
Eldorado Mining and Refining Limited . . . . .	106.1
Valeur totale des contrats restant en vigueur . . . . .	853.4

\* \* \*

Par suite de la réorganisation de l'industrie canadienne, le coût de production est devenu une donnée primordiale et le critère des développements à venir. Or, le coût de production de l'uranium dépend d'un certain nombre de facteurs.

1. L'exploitation est faite par Rio Algom Mines Ltd.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

D'abord, le coût du développement et le coût d'équipement varient avec la localisation, le genre de mine et l'importance des opérations. Au Canada, l'expérience a prouvé que le coût du développement se situe entre 7,500 et 16,000 dollars par tonne/jour de capacité productive. Dans la région de Blind-River, par exemple, on estime que le coût de mise en production d'une mine et d'une usine de concentration ayant une capacité de 3,000 tonnes par jour est de 24 millions de dollars<sup>1</sup>. Les frais financiers ne sont pas inclus dans ce coût.

En second lieu, le coût d'extraction peut être très différent d'une mine à l'autre selon que l'on exploite à ciel ouvert ou en sous-sol. On constate, par exemple, que le coût de développement et d'extraction peut aller de 2.50 dollars à 15.00 dollars par tonne de minerai traité. Cette diversité est due surtout aux difficultés d'extraction.

Enfin, il faut tenir compte du coût de concentration qui est influencé surtout par la teneur du minerai. Par exemple, en 1959, à la mine Rayrock où la teneur en minerai était très forte, le coût de traitement du minerai était de 30 dollars la tonne environ, mais la livre de U308 ne revenait qu'à 6.31 dollars. À Elliot-Lake par contre, où la teneur est beaucoup moins forte, le coût n'est que de 10.80 dollars pour traiter une tonne de minerai, mais le coût d'obtention d'une livre de U308 est de 5.80 dollars.

De façon générale, on peut dire que le coût normal d'opération parmi les importants producteurs varie entre 10 à 15 dollars la

### Tableau XXI

#### Coût du traitement d'une tonne de minerai<sup>2</sup>

Éléments du coût	Coût par tonne de minerai traité (en dollars)		
	Coût minimum	Normal	Coût maximum
Développement et extraction.....	2.50	4.00 à 6.00	10.00 à 15.00
Concentration.....	3.50	5.00 à 6.00	7.00 à 13.00
Autres coûts.....	0.75	1.00 à 1.25	1.25 à 1.50

1. Barrett, R. E. et Thunaes, A., *Production de l'uranium au Canada*. Conférence mondiale de l'Énergie. Rapport 131 B/3/1, Montréal, 1958, p. 1278.

2. Barrett et Thunaes, *op. cit.*, p. 1278.

tonne de minerai traité. Il en résulte que le coût de production d'une livre de U308 est d'environ 5.00 à 6.00 dollars.

Il y a cependant d'autres frais qui viennent s'ajouter à ceci. En ce qui concerne le transport et l'énergie par exemple, il n'y a pas de problèmes pour les mines d'Ontario, celles-ci étant situées à proximité des chemins de fer et des sources d'approvisionnement d'électricité. Mais les mines plus au nord, comme Beaverlodge, sont sujettes à des frais beaucoup plus élevés. Cependant, en dépit de cette localisation, le transport est effectué économiquement par d'importantes lignes d'aviation venant d'Edmonton ou par le fleuve Mackenzie. L'énergie est obtenue à peu de frais, à cause des ressources en pétrole de ces régions.

Les laboratoires du ministère des Mines et des Relevés techniques à Ottawa, de même que l'Eldorado Mining and Refining Company et certaines universités canadiennes, ont aidé les producteurs privés à comprimer leur coût par leurs recherches et leurs services techniques.

Aujourd'hui surtout, toutes les mines du pays s'efforcent sans cesse d'améliorer leur procédé d'exploitation et de diminuer leur coût de production. C'est le cas entre autres à la mine Milliken de la compagnie Rio Algom où l'on a réussi à descendre le coût à moins de 7 dollars par tonne de minerai traité, par la mise au point d'une nouvelle méthode d'abattage du minerai.

Ce problème de la réduction des coûts est devenu très important en raison de la concurrence des autres pays. Aux États-Unis, les coûts de production sont sensiblement les mêmes qu'au Canada, c'est-à-dire entre 3 et 7 dollars la livre, mais comme la teneur est deux fois plus forte, on a beaucoup plus de chance de réduire les coûts.

En Afrique du Sud, on estime qu'environ un tiers de la production est produite à meilleur prix que la production canadienne. Même si la teneur est très faible, on obtient ce résultat grâce au fait que les coûts d'extraction sont imputés à la production d'or, l'uranium étant un sous-produit<sup>1</sup>.

En Australie, où la Rio Tinto exploite la mine Mary Katleen depuis le milieu de 1958 seulement, le vice-président D. R. Derry

1. D. R. Derry, *op. cit.*, p. 3.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

de Rio Tinto of Canada Limited<sup>1</sup> remarque que déjà les coûts à cet endroit peuvent être avantageusement comparés avec ceux des opérations canadiennes de Rio Tinto dont les coûts sont inférieurs à ceux des autres mines du pays.

Le Canada n'est donc pas favorisé vis-à-vis des autres pays producteurs. La concurrence, particulièrement celle de l'Afrique du Sud et des États-Unis, peut changer complètement l'orientation de la production canadienne d'uranium. On note cependant une amélioration marquante surtout depuis 1958 et 1959 et cette diminution des coûts de production est appelée à se continuer encore pendant plusieurs années à cause de la mise sur pied de nouveaux organismes de recherche et de développement des procédés d'opération.

Voici comment se présente, depuis 1955, la production mondiale et quelles prévisions on peut faire à l'égard de la capacité de production durant les années à venir:

**Tableau XXII<sup>2</sup>**  
**Production du monde libre de 1956 à 1959**  
**et prévisions jusqu'en 1970**

(tonnes courtes de U308)

Année	États-Unis	Canada	Afrique du Sud	Australie	France	Afrique centrale	Total
1955.....	—	—	—	—	—	—	8,000
1956.....	6,000	2,280	4,440	300	—	1,000	14,020
1957.....	9,200	6,600	5,700	475	500	1,000	23,475
1958.....	12,550	13,500	6,250	1,000	600	1,000	35,900
1959.....	16,400	16,000	6,450	1,000	950	2,300	43,100
1960.....	18,500	15,000	6,200	1,000	1,000	1,000	42,700
1961.....	18,500	15,000	6,200	1,000	1,200	1,000	42,900
1962.....	18,500	15,000	6,200	1,000	1,500	1,000	43,200
1965.....	18,500	15,000	6,200	1,000	2,000	—	42,500
1970.....	18,500	15,000	6,000	1,000	3,000	—	42,500

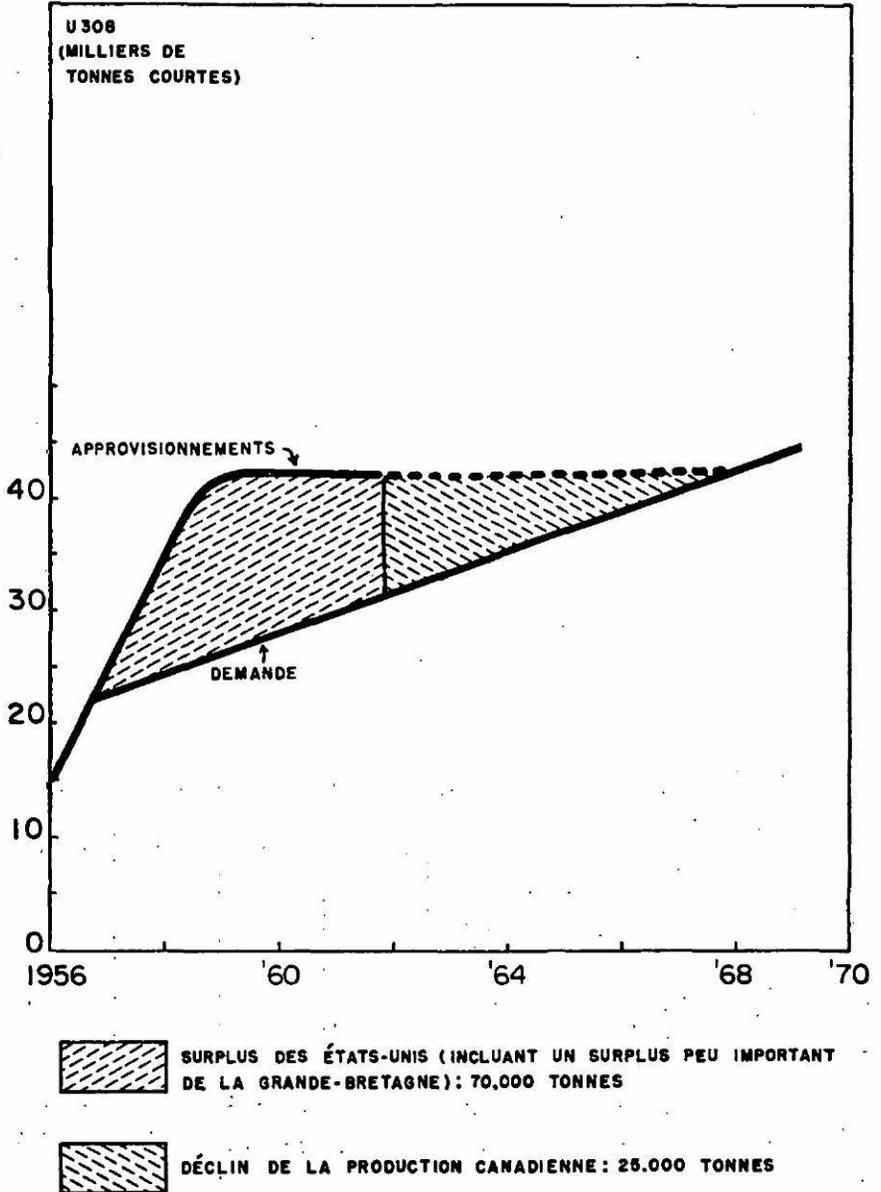
Or, la demande qui a longtemps provoqué l'accroissement de la production est maintenant bien au-dessous de la capacité disponible.

1. *Quarterly Report, Transvaal and Orange Free States, Chamber of Mines, January-March 1959.*

2. Clarkson, *op. cit.*, p. 4.

Graphique I

Estimation de la demande et des approvisionnements mondiaux d'uranium de 1956 à 1970. (Monde libre)<sup>1</sup>



<sup>1</sup> I. Clarkson, S. W., *op. cit.*, p. vii.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

Le graphique I indique bien que depuis 1956-57, les États-Unis surtout, de même que la Grande-Bretagne, afin d'accaparer le plus d'uranium possible pour des fins militaires, ont accumulé un surplus très important. Mais en 1959, la capacité de production étant arrivée à la limite d'absorption, la production se stabilise. Les contrats ne devant pas être renouvelés avec le Canada après 1962-63, on prévoit une diminution des approvisionnements accompagnant une baisse importante de la production.

En somme, les États-Unis ont créé depuis la guerre une demande artificielle de 42,500 tonnes par année environ, tandis que la demande réelle était beaucoup moins élevée. Cette demande artificielle a engendré une capacité de production égale. Il n'est pas surprenant de se trouver devant un surplus lorsque la situation se normalise.

Dans ce graphique, on a supposé que le Canada sera le seul à supporter la baisse de la demande américaine. On prévoit en outre que la demande mondiale d'uranium se retrouvera au niveau d'une capacité de production de 42,500 tonnes en 1968. Or, les délégués qui ont assisté à la première conférence canadienne sur l'uranium et l'énergie atomique, en janvier 1960, ont émis l'opinion que le rapport à partir duquel ces prévisions avaient été faites péchait par optimisme et qu'il était douteux que la demande réelle se développe à un tel rythme<sup>1</sup>. L'avenir de l'industrie pose donc de très sérieux problèmes.

\* \* \*

Le problème fondamental est de savoir s'il y aura d'ici dix ans un marché suffisant pour faire face à la capacité de production rendue disponible principalement sous l'influence des contrats gouvernementaux.

Un fait est certain, c'est que le Canada demeure assuré d'écouler une certaine partie de sa production jusqu'en 1966 en vertu des contrats en cours avec les États-Unis et l'Angleterre. Même si les secrets militaires constituent un obstacle aux prévisions, les experts s'accordent à dire que les Américains ont actuellement un surplus considérable d'uranium enrichi pour leurs armes

1. *Chemistry in Canada*, Chemical Institute of Canada, March 1960, p. 56.

atomiques. Quant à l'Angleterre qui achète environ 10 p.c. des exportations canadiennes, les dirigeants de ce pays ont annoncé publiquement que les contrats actuels leur assurent un surplus d'approvisionnement pour plusieurs années encore. Il n'y a donc pas beaucoup d'espoir à entretenir du côté des besoins militaires.

À la fin de 1960, d'après les exportations pour les dix premiers mois de l'année et une évaluation pour novembre et décembre, il restait pour une valeur de 585.4 millions de dollars à livrer selon les contrats en cours. Nous avons supposé que ce montant serait réparti jusqu'en mars 1966, selon une déclinaison constante. Le tableau qui suit nous donne les résultats approximatifs pour chacune des années. De même, sachant que les prix négociés dans les contrats se situent autour de 10.00 dollars la livre de U308, nous pouvons avoir une idée du nombre de tonnes de U308 que ces exportations représentent.

Le Canada semble assuré d'un marché extérieur d'à peu près 30,000 tonnes de U308, jusqu'en mars 1966. Mais il a une capacité de production de 90,000 tonnes pour l'ensemble de la période. De plus, il est presque certain que l'Eldorado ne négociera pas de nouveaux contrats avec les producteurs.

Tableau XXIII

Répartition des contrats restant à courir jusqu'en 1966 avec la U.S.A.E.C. et la U.K.A.B.A., selon une déclinaison constante<sup>1</sup>

Année	Ventes (en millions de dollars)	Tonnes de U308
1961.....	191.9	9,600
1962.....	153.6	7,600
1963.....	115.1	5,760
1964.....	76.8	3,840
1965.....	38.4	1,920
1966 <sup>2</sup> .....	9.6	480
	585.4	29,280

1. Ces chiffres ont été compilés d'après les cartes du Financial Post Corporation Service et le rapport de J. W. Griffith de 1959, *op. cit.*, p. 8 et 9.

2. Ces chiffres couvrent trois mois seulement puisque les contrats se terminent le 1<sup>er</sup> avril 1966.

On se tourne donc maintenant vers un autre marché qui est créé par l'emploi de l'uranium comme combustible dans la production d'énergie nucléaire pour usages civils.

Il est impossible de faire des prévisions précises à cet égard. On peut néanmoins dégager certaines tendances.

Reste alors la possibilité de substituer l'énergie atomique à l'électricité, à l'huile, au gaz naturel ou au charbon. Pour qu'il en soit ainsi, elle devra pouvoir faire concurrence à ces différentes sources d'énergie. Or, actuellement, il est peu probable qu'il existe dans le monde des réacteurs pouvant produire de l'énergie à des coûts égaux ou inférieurs à ceux de l'énergie produite par les combustibles conventionnels.

À ce point de vue, la situation générale du Canada et des États-Unis, où les ressources énergétiques sont abondantes, n'est pas du tout comparable à la situation de l'Angleterre par exemple, où les ressources en charbon sont quasi épuisées. Il en est de même dans beaucoup d'autres pays où il est prévu que les réacteurs produiront bientôt de l'électricité à des coûts concurrentiels.

Aucun facteur n'est seul responsable des coûts prohibitifs de l'énergie nucléaire. Afin d'obtenir des coûts concurrentiels, il faudra réduire les dépenses d'immobilisation, le coût du combustible, de même que les coûts d'opération. Dans une usine d'énergie nucléaire, le réacteur n'est que la source de chaleur remplaçant pour ainsi dire le combustible des usines à vapeur conventionnelles. La quantité de combustible nucléaire requise est très faible et les frais de transport sont négligeables.

Les frais d'immobilisation accaparent cependant une large portion des coûts d'un générateur d'énergie nucléaire, contrairement au coût du combustible qui est relativement bas, même s'il exerce une certaine influence. Par ce fait, l'énergie obtenue des réacteurs comporte une certaine analogie avec l'énergie obtenue des usines hydroélectriques, ce qui contraste beaucoup avec les usines thermiques conventionnelles qui ont des dépenses d'immobilisation plutôt faibles alors que les dépenses d'exploitation sont élevées à cause du coût élevé du combustible. Parce qu'ils ont des coûts fixes élevés, les stations d'énergie nucléaire doivent fonctionner continuellement, de façon à réduire

ceux-ci le plus possible. Autrement dit, le coût du kilowatt-heure le plus bas sera obtenu d'une usine considérable, fonctionnant à pleine capacité et continuellement.

Il est donc manifeste que l'énergie nucléaire ne sera concurrentielle au début, que dans les régions industrielles possédant une forte demande en énergie et des combustibles à des prix relativement peu élevés. Encore que, dans les régions industrielles, le développement de l'énergie nucléaire se trouve limité du fait d'une demande qui n'est pas toujours de la même intensité. La Grande-Bretagne, le Japon, et certaines parties de l'Europe continentale, sont des régions prometteuses comme marché. Sur le continent nord-américain, le sud de l'Ontario a exploité la plus grande partie de ses ressources hydroélectriques et se tourne maintenant vers l'énergie thermique et l'énergie nucléaire. De même, dans certaines parties des États-Unis, le coût de production de l'énergie au moyen des combustibles conventionnels s'éloigne de plus en plus de la moyenne. Mais, dans les pays sous-développés, la taille nécessaire au fonctionnement économique et le niveau élevé des dépenses d'immobilisation constituent deux obstacles sérieux; malgré l'optimisme qu'on a entretenu de ce côté, le développement ne se fera que très lentement.

Avant de discuter des perspectives d'utilisations de l'uranium pour fins énergétiques, il semble nécessaire de considérer le problème du type de combustible utilisé dans les réacteurs. Les matériaux de base sont l'uranium et le thorium. Tout programme à long terme doit donc prévoir l'utilisation de l'un ou de l'autre de ces deux matériaux. Cependant, aujourd'hui, l'uranium est le seul qui a une réelle importance, et ceci pour la raison principale que la technologie de l'uranium est beaucoup plus développée que celle du thorium. Durant plusieurs années encore, on peut prévoir que l'uranium demeurera la seule source de combustible nucléaire.

De l'uranium et du thorium, on tire trois matériaux fissibles, c'est-à-dire des matériaux qui sont utilisés directement comme combustible nucléaire. Ce sont l'uranium 235 et le plutonium qui sont obtenus de l'uranium, et l'uranium 233 qui provient du thorium. Toutefois, par un procédé compliqué, la concentration de U235, qui est normalement de 1/400 dans l'uranium

naturel, peut être augmentée pour produire de l'uranium enrichi, combustible qui comporte certains avantages.

À partir de cela, on peut distinguer trois types de réacteurs, en fonction du prix du combustible nucléaire. Dans la première catégorie, on peut placer les réacteurs utilisant de l'uranium naturel ou très légèrement enrichi. Le combustible sera alors brûlé aussi longtemps que possible, puis repris dans une usine de traitement chimique pour en extraire l'uranium restant et le plutonium qui s'y est formé. Le prix du traitement est très élevé et il serait dans certains cas plus économique de se débarrasser purement et simplement du combustible sorti de la pile après combustion incomplète, sans essayer de le récupérer.

Dans une seconde catégorie de réacteur, on pourra, après avoir séparé l'U235 de l'uranium 238, utiliser de l'uranium enrichi. Les inconvénients de l'uranium naturel sont alors plus ou moins supprimés, mais le coût de séparation est très élevé, surtout si on veut atteindre un haut degré d'enrichissement.

Enfin, la troisième catégorie est celle des *breeders* qui peuvent utiliser du thorium ou de l'uranium en combinaison avec de l'uranium 233 ou du plutonium 239, chacun de ces éléments étant artificiellement un produit fissile. Un *breeder* est en somme un réacteur qui peut fabriquer au moins autant de combustible qu'il en consomme.

Le choix d'un combustible, dans la gamme très étendue allant de l'uranium naturel à l'uranium 235 presque pur, devra donc tenir compte à la fois du prix, qui croît fortement avec le taux d'enrichissement, et du but recherché, l'enrichissement améliorant les qualités nucléaires et métallurgiques de l'uranium, mais allant à l'encontre des possibilités de conversion de l'uranium 235 en plutonium.

Dans la plupart des centrales nucléaires aux États-Unis, il est à prévoir que d'ici une dizaine d'années, l'uranium légèrement enrichi et l'uranium naturel seront les seuls combustibles employés. Dans les autres pays, même s'il y a actuellement préférence pour l'uranium naturel, il est vraisemblable que les réacteurs seront alimentés par une combinaison d'uranium naturel et d'uranium enrichi.

Il apparaît cependant qu'au stage de développement où en est rendu l'énergie nucléaire, il n'est pas possible de classer les différents combustibles quant à leur aspect économique. Des précisions sur ce point ne pourront être obtenues avant que la technologie ait atteint un stade de développement plus avancé dans ce domaine.

Voyons maintenant où en sont les différents pays qui utilisent l'énergie nucléaire: la Grande-Bretagne est le premier pays à avoir utilisé l'énergie atomique pour la production d'électricité et elle est encore en avant dans ce domaine, non seulement au point de vue de la technique, mais aussi par l'importance de ses réalisations. Peu de temps après la guerre, on commença la construction de réacteurs atomiques. Le premier fut terminé en 1956. Depuis ce temps, l'Angleterre s'est lancée dans un programme de développement qui devrait lui permettre de satisfaire graduellement ses besoins énergétiques par le recours à l'énergie nucléaire.

La Grande-Bretagne, qui utilise des réacteurs refroidis au gaz, alimentés par de l'uranium naturel, se proposait d'avoir 5,000 mégawatts de centrales nucléaires en 1965, et 12,000 à la fin de 1970. Ceci impliquerait une demande en uranium naturel de 5,000 tonnes de U308 en 1965 et 8,000 tonnes de U308 en 1970, en supposant que le plutonium ne soit pas utilisé comme combustible<sup>1</sup>. Mais les prévisions sur lesquelles reposait ce programme étaient un peu trop optimistes. L'expérience acquise à la suite des premières réalisations a démontré que malgré les efforts déployés par les ingénieurs,<sup>2</sup> il n'était pas possible de construire des centrales à aussi bon marché que prévu.

En comparant, à la lumière des premiers renseignements obtenus, l'évolution du prix du kilowatt-heure nucléaire et du prix du kilowatt-heure conventionnel, les Britanniques eurent tôt fait de constater que l'atome ne pourrait pas soutenir la concurrence avant 1970, soit environ quatre ans plus tard que prévu. De plus, cette date n'est elle-même qu'approximative, parce que les techniciens n'ont pas encore résolu le problème du taux d'irradiation. Plus ce taux sera élevé, plus longtemps le même combustible nucléaire pourra être employé; moins les frais occasionnés

1. Clarkson, *op. cit.*, p. 24.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

par son remplacement seront élevés, moins coûteux sera le kilowatt-heure produit. En conséquence, puisqu'on ne peut être certain à l'avance du résultat, il est prudent de ne pas entreprendre des constructions en série avant d'avoir accumulé le plus d'enseignement possible des réalisations précédentes. Ces considérations ont porté les Britanniques à modifier complètement la nature de leur programme.

La politique suivie par les Américains est différente de celle des Britanniques. Alors que les Anglais basaient leur programme sur un seul type de réacteur brûlant de l'uranium naturel, les États-Unis essayaient de mettre au point plusieurs modèles de réacteurs qui consommeraient de l'uranium enrichi. Cependant, il faut dire que ce pays ne rencontre pas encore de problèmes quant à son approvisionnement en électricité; mais comme le coût de l'électricité est plus élevé dans certaines parties du pays que dans d'autres, il est à prévoir qu'éventuellement, la concurrence se fera sentir dans ces secteurs moins favorisés. L'industrie privée américaine avait vu dans cette possibilité future, autant aux États-Unis qu'à l'étranger, d'intéressants débouchés. Aussi, avec l'aide du gouvernement, plusieurs entreprises américaines se sont-elles lancées dans cette industrie.

La politique de la Commission de l'Énergie Atomique des États-Unis semble être de pousser la mise au point de différentes sortes de réacteurs d'ici une dizaine d'années. En effet, l'A.E.C. n'entend négliger aucune des possibilités qui, dès maintenant, se dessinent, pour produire de l'énergie atomique à des conditions économiques. Cependant, le programme de 2.5 milliards de dollars qu'elle vient de lancer est exclusivement qualitatif, c'est-à-dire qu'aux yeux de ses membres, l'énergie atomique ne constitue encore qu'une solution d'avenir. On semble prétendre que dans dix ans, un tri se sera effectué de lui-même entre les procédés qui peuvent effectivement prétendre à la concurrence et les autres.

D'après les dernières prévisions faites par l'Atomic Industrial Forum, en 1958, on estimait que de 5,570 à 12,140 mégawatts nucléaires seraient installés en 1968<sup>1</sup>. Les besoins en uranium, sous forme d'uranium enrichi surtout, seraient de 9,000 tonnes

1. Pickard-Warren Lowe Associates, *A growth survey of the atomic industry 1958-68*, Atomic Industrial Forum Inc., New York, February 1958, p. 40, 41.

de U308 en 1970<sup>1</sup>. Depuis, cependant, ces prévisions se sont révélées quelque peu optimistes et il est peu probable que la capacité prévue soit atteinte aussi rapidement.

Les pays continentaux de l'Ouest de l'Europe constituent, après l'Angleterre, la plus importante région où l'énergie nucléaire fera une apparition prochaine. Depuis la fin de la guerre, cette région fait face à une pénurie d'énergie semblable à celle que connaît la Grande-Bretagne.

La formation de l'Euratom, une organisation qui groupe la Belgique, la France, l'Allemagne de l'Ouest, l'Italie et la Hollande, constitue un facteur important pour le développement de l'énergie nucléaire. En 1957, cette organisation publiait un rapport selon lequel elle fixait un objectif de 15,000 mégawatts nucléaires en 1967, nécessitant environ 11,000 tonnes de U308<sup>2</sup>. Ici encore, il est vraisemblable que l'expérience anglaise aura réussi à calmer les plus enthousiastes, qui réagiront maintenant selon un optimisme plus raisonné. D'après l'Euratom, on utilisera autant d'uranium naturel que d'uranium enrichi dans les réacteurs en service.

Le Japon est un pays qui consomme lui aussi des quantités considérables d'énergie et qui ne possède pas beaucoup de ressources énergétiques nationales. Il est prévu qu'en 1975, ce pays importera presque 50 p.c. de son approvisionnement en énergie. En conséquence, le programme d'énergie atomique du Japon s'est beaucoup développé depuis quelques années. Le premier réacteur à être construit dans ce pays sera en fonctionnement en 1961. Ce réacteur n'a cependant été construit que pour fins de recherche.

Même si les premiers réacteurs commerciaux seront importés, il est à prévoir que le Japon développera une industrie nucléaire nationale, n'important alors que l'uranium sous forme de matière première qui sera ensuite travaillée au pays même. Le programme original du Japon comportait un objectif de 1,000 mégawatts installés en 1965, augmentant à 3,000 mégawatts en 1970 et à 7,000 mégawatts en 1975. Ce programme nécessiterait l'importation d'environ 700 tonnes d'uranium en 1965 et de 2,000 tonnes par année après 1970<sup>3</sup>.

1. Clarkson, *op. cit.*, p. 32.

2. Clarkson, *op. cit.*, p. 29.

3. Clarkson, *op. cit.*, p. 34.

Le Canada est, lui aussi, destiné à utiliser l'énergie nucléaire d'ici quelques années. La plupart des provinces sont en général bien dotées en fait de ressources énergétiques, mais certaines régions comme le sud de l'Ontario devront avant longtemps faire face à une insuffisance de l'énergie provenant des ressources traditionnelles: pétrole et hydro-électricité.

On sera donc amené à construire d'ici à 1970, trois ou quatre importantes stations génératrices d'énergie nucléaire. La première station de 200 mégawatts, Candu, doit être en marche en 1965, si tout va bien. On estime que 1,000 mégawatts nucléaires seront installés en 1970. Ceci entraînera une consommation d'environ 600 tonnes de U308 par an<sup>1</sup>.

Dans les autres pays du monde, il est peu probable que l'énergie nucléaire se développe considérablement avant 1975. Cependant, le Mexique cherche à se tenir au point dans le développement de l'énergie nucléaire et regarde vers l'étranger pour les approvisionnements et les techniques. Au Brésil, on commencera cette année la construction de la première centrale nucléaire; deux autres réacteurs produisent déjà la plupart des isotopes utilisés dans ce pays. En Suède, le gouvernement et l'entreprise privée s'efforcent de développer la science atomique; le manque de ressources énergétiques a obligé les Suédois à se tourner vers cette industrie. L'Inde a vu son second réacteur entrer en fonction en juillet 1960 et on commencera la construction de trois nouveaux réacteurs nucléaires prochainement. D'autres pays enfin, comme l'Australie et certains pays de l'Amérique du Sud, consacrent aussi des efforts à la recherche en vue du développement de l'énergie atomique pour usages commerciaux.

Pour résumer tout ceci, reportons-nous à un rapport publié en 1958 par S.-W. Clarkson. Selon ce document, un total de 37,000 mégawatts nucléaires seront installés dans le monde en 1970. Cela nécessiterait une production de 30,360 tonnes de U308. Cependant, en 1961, ces prévisions se révèlent quelque peu optimistes et les experts se montrent réservés et sont convaincus que l'heure n'est pas encore sonnée pour la construction en série de grands réacteurs. Tous sont d'accord cependant, quant à la poursuite des recherches engagées. Récemment, lors d'un symposium

1. Clarkson, *op. cit.*, p. 35.

organisé à Bombay par le Département Indien de l'Énergie atomique, le professeur F. Perrin, haut-commissaire français à l'Énergie Atomique, et l'atomiste canadien B.-W. Lewis, ont souligné qu'il n'est pas encore possible d'établir avec certitude si la production d'énergie nucléaire est aussi économique que celle de l'énergie conventionnelle. Ils ont convenu cependant qu'une tendance à la diminution du coût de production de l'énergie avait pu être observée dans quelques centrales atomiques.

Même si les prévisions de M. Clarkson semblent quelque peu optimistes, nous avons cru qu'il serait intéressant d'en citer les chiffres. (Voir tableaux XXIV et XXV)

Si l'introduction dans le monde de stations génératrices d'énergie nucléaire est de loin la plus grande espérance des producteurs d'uranium, plusieurs autres usages des réacteurs nucléaires peuvent constituer un marché important d'ici quelques années. D'intéressantes applications de l'énergie atomique ont été faites en effet dans le domaine du transport. Cependant, l'utilisation de l'énergie nucléaire dans ce domaine crée des problèmes à cause du danger d'accidents causés par la radio-activité. Aux États-Unis, on estime que la flotte de sous-marins sera presque entièrement mue à l'énergie nucléaire d'ici une dizaine d'années.

Tableau XXIV

Estimés de l'énergie nucléaire installée<sup>1</sup>

(en mégawatts)

Année	Grande-Bretagne	Europe de l'Ouest	États-Unis	Japon	Canada	Autres	Total
1960.....	660	135	600	—	—	—	1,395
1961.....	1,260	475	800	—	20	—	2,555
1962.....	2,160	1,075	1,200	150	20	—	4,605
1963.....	3,160	2,075	1,700	300	20	100	7,355
1964.....	4,160	3,100	2,300	450	20	200	10,230
1965.....	5,160	4,300	3,000	600	200	300	13,560
1966.....	6,360	5,700	3,800	900	200	400	17,360
1967.....	7,560	7,100	4,700	1,200	400	500	21,460
1968.....	8,760	8,700	5,700	1,800	400	600	25,960
1969.....	10,260	10,500	6,700	2,400	600	700	31,160
1970.....	11,760	12,500	8,000	3,000	1,000	800	37,060

1. Clarkson, *op. cit.*, p. 36, 37.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

La majorité des pays ont de plus, des programmes pour l'utilisation de l'énergie nucléaire. Ces programmes, qui comprennent la construction d'au moins un réacteur de recherche, supposent aussi un marché possible pour l'uranium. En plus de ces débouchés éventuels, on envisage dans plusieurs pays la construction de réacteurs générateurs de vapeur. Une autre application possible de l'énergie nucléaire suppose l'utilisation d'explosions nucléaires pour l'extraction de l'huile.

En terme d'uranium naturel, ceci veut dire une demande d'environ 5,000 tonnes de U308 vers 1970.

Après toutes ces considérations, essayons de nous faire une idée de la demande future. Il semble clair que pour quelque temps encore, la demande d'uranium va dépendre de l'ampleur des programmes d'armement. Cependant, il n'y a aucune raison immédiate de croire que la vitesse de développement de l'énergie nucléaire ne se continuera pas pour prendre de plus en plus d'importance comme marché.

La décision des Américains de diminuer leurs achats à l'étranger après 1963 ne donne pas beaucoup d'espoir du côté militaire. De plus, même en réduisant leur demande, les Américains con-

### Tableau XXV

**Estimés de la demande d'uranium pour l'énergie nucléaire, 1960-70<sup>1</sup>**

(en tonnes courtes de U308)

Année	Grande-Bretagne	Europe de l'Ouest	États-Unis	Japon	Canada	Autres	Total
1960.....	1,900	1,350	1,100	—	125	—	4,475
1961.....	2,750	2,250	1,500	—	125	—	6,625
1962.....	3,400	3,000	1,950	400	125	200	9,075
1963.....	3,800	3,650	2,400	470	150	250	10,720
1964.....	4,200	4,550	2,900	520	170	290	12,630
1965.....	5,000	5,350	3,500	900	200	330	15,280
1966.....	5,600	6,200	4,000	1,020	250	380	17,450
1967.....	6,100	7,250	4,600	1,770	300	420	20,440
1968.....	7,000	8,400	5,500	2,000	350	470	23,720
1969.....	7,400	9,700	6,500	2,200	500	510	26,810
1970.....	8,000	11,000	7,500	2,700	600	560	30,360

1. Clarkson, *op. cit.*, p. 36-37. Ces chiffres supposent la production de U308 deux ans avant usage.

tinuent d'empiler des stocks et les dirigeants de ce pays ne croient pas que les approvisionnements rencontrent la demande avant 1967-68.

L'Angleterre, qui est l'autre principal acheteur, accumule elle aussi des stocks et là encore on ne prévoit pas que les besoins, autant pour les fins militaires que pour le programme d'énergie, ne soient assez considérables pour absorber les surplus avant au moins 1967.

À part ces deux marchés, la demande pour l'uranium est très faible et il est peu probable que l'énergie nucléaire se développe assez rapidement d'ici une dizaine d'années pour absorber la production mondiale d'uranium. Pour illustrer ce fait, il suffit de l'exemple suivant: on est en train de construire au Canada la première station nucléaire utilisée à grande échelle, la Candu. Or, cette station nécessitera au début environ 100 tonnes d'oxyde d'uranium et elle n'absorbera par la suite que 25 tonnes annuellement. Ces chiffres sont ridicules si nous constatons qu'une seule usine d'Elliot-Lake peut produire 100 tonnes par mois et que la production canadienne annuelle est de 15,000 tonnes.

Il est certain qu'un grand nombre de stations de type Candu seront nécessaires au Canada et dans le monde pour que l'industrie subsiste. De plus, tant que les savants n'auront pas résolu le problème des coûts prohibitifs des centrales atomiques, aucun progrès important n'est prévu.

Il est possible que ces prévisions paraissent trop pessimistes tout comme les prévisions d'il y a six ans étaient trop optimistes, mais si la demande militaire se stabilise et même tend à décliner, ce que plusieurs semblent croire, particulièrement si les ententes sur le désarmement aboutissent, il est à craindre que la production d'uranium diminue considérablement durant les dix prochaines années. Les prix vont tomber et il ne restera sur le marché que quelques mines ayant des coûts très bas.

\* \* \*

Le Canada étant un des plus importants producteurs mondiaux et n'ayant pratiquement aucune demande pour l'uranium, dépend presque entièrement des exportations quant à sa production d'uranium. Aussi, la surproduction mondiale a affecté surtout

notre pays. Donc, si on entrevoit des espoirs pour le marché après 1970, la situation n'est pas brillante pour les dix années à venir. Le principal problème que rencontrent les producteurs canadiens est de faire la transition entre le marché garanti et le marché incertain durant les prochaines années.

Cette transition sera conditionnée par plusieurs facteurs. D'abord, interviennent les prix, qui sont actuellement dans un état de désordre marqué. Dans les conditions présentes de surplus d'offre, la concurrence pour les commandes même très faibles, est intense. En conséquence, les prix de l'uranium sur le marché libre sont tombés considérablement en dessous des prix payés en vertu des contrats gouvernementaux. Par exemple, l'Atomic Energy of Canada Limited qui est la grande responsable du développement de l'énergie nucléaire au pays, n'offre maintenant que 6 dollars par livre de U308 pour l'uranium qu'elle utilise, ce qui est très loin déjà du prix moyen (10.30 dollars), que les producteurs canadiens obtiennent pour l'uranium qu'ils vendent à Eldorado. De plus, certaines ventes à l'étranger se font à des prix très bas. Si cet uranium est utilisé dans des réacteurs servant à des études économiques sur le coût de l'énergie, il y a danger que les estimés soient faussés.

Beaucoup de producteurs se désolent de ce désordre des prix et espèrent que la situation deviendra normale le plus tôt possible. Cependant, cette diminution des prix force les entreprises à comprimer leur coût de production et depuis novembre 1959, de grandes améliorations ont été constatées de ce côté. Il faudra se résoudre à de faibles profits pour survivre. Les entreprises ayant des coûts trop élevés disparaîtront et seules les entreprises fonctionnant le plus économiquement demeureront sur le marché.

En second lieu, intervient le caractère désuet des contrôles gouvernementaux. Comme nous l'avons vu plus tôt, les producteurs ne sont pas libres d'exporter des quantités considérables d'uranium et les conditions de vente sont souvent inacceptables pour plusieurs pays. Ce qui est absurde, vu qu'au Canada l'industrie de l'uranium est complètement dépendante des exportations; ce n'est pas le cas dans les autres pays producteurs du monde.

Le but premier de ces contrôles était de prévenir l'utilisation de l'uranium dans la fabrication d'armes, ce qui était logique lorsqu'une disette d'uranium existait et qu'on avait besoin de tout l'uranium produit à cette fin pour les États-Unis et la Grande-Bretagne.

Mais la situation est maintenant complètement changée. D'abord, il y a aujourd'hui des surplus d'uranium et il est probable qu'un important facteur de la surproduction d'uranium se rapporte à la rigidité des accords bilatéraux. Ils ont pratiquement imposé à plusieurs pays de rechercher et développer leurs propres ressources d'uranium. En second lieu, la fabrication des armes atomiques n'est plus l'exclusivité des trois grandes puissances: États-Unis, Grande-Bretagne et Russie. Des estimés récents ont prouvé que les pays suivants n'auraient aucune difficulté à fabriquer des armes atomiques: Belgique, Canada, France, Chine, Tchécoslovaquie, Allemagne de l'Est, Allemagne de l'Ouest, Inde, Italie, Japon, Suède, Suisse. De plus, plusieurs autres pays sont considérés comme pouvant éventuellement fabriquer la bombe. En d'autres mots, le principal argument en faveur du contrôle devient vide de sens. Enfin, troisième élément nouveau, depuis quelque temps, s'est développée une demande d'uranium comme combustible dans les réacteurs.

À la lumière de ces explications, il est clair que la politique actuelle est désuète. Les deux grandes puissances de l'Ouest ne possèdent plus le monopole des ressources uranifères. Le gouvernement devrait reconnaître le non-sens de la situation présente et permettre la liberté de vente de l'uranium, quitte à exercer un certain contrôle comme c'est le cas pour tous matériaux explosifs.

Si le gouvernement supprimait le contrôle trop serré qui existe, l'industrie deviendrait beaucoup plus dépendante d'elle-même. Ainsi, il y aurait concurrence ouverte dans toutes les phases de la production et nous assisterions à des efforts plus grands en vue de diminuer les coûts.

Le Canada devra aussi faire face éventuellement à un problème de raffinage. Les producteurs canadiens vendent leur uranium sous forme de «gâteau jaune». À l'heure actuelle, la plupart des pays étrangers qui importent le «gâteau jaune», possèdent

leurs propres usines de raffinage. Mais, à cause de la faible quantité d'uranium qui y est traitée, ces usines ont des coûts d'exploitation très élevés.

Si le marché de l'uranium raffiné devenait vraiment libre d'ici quelques années, comme il est permis de le supposer, les petites raffineries de ces pays ne pourraient pas concurrencer les grosses raffineries d'un pays comme les États-Unis. Si cet élargissement du marché se produisait, l'importance du «gâteau jaune» diminuerait comme produit d'exportation. Les producteurs devraient avoir leur propre raffinerie afin de rencontrer les nouvelles exigences du marché ou encore, ils devraient faire raffiner leurs produits à bas prix, ailleurs.

Un autre problème important qui n'est pas encore résolu est celui de savoir si la demande future se portera sur l'uranium naturel ou l'uranium enrichi. Jusqu'à maintenant, la technique ne peut définir lequel des deux est le plus économique. Le Canada ne met, en tous cas, que de l'uranium naturel sur le marché, actuellement. De plus, l'Atomic Energy of Canada Ltd a concentré son attention sur les réacteurs nucléaires utilisant de l'eau lourde comme modérateur et par conséquent, alimentés par de l'uranium naturel.

Les États-Unis possèdent le monopole de l'uranium enrichi. Ils ont développé la production de ce combustible au début, pour les besoins militaires. Maintenant, les Américains vendent ou cèdent à des pays étrangers des réacteurs utilisant de l'uranium enrichi comme combustible. Voilà pourquoi la majorité des usines nucléaires à l'étranger et aux États-Unis utilisent l'uranium enrichi. Ces pays doivent donc acheter leur combustible de la U.S. Atomic Energy Commission.

Depuis novembre 1959 cependant, beaucoup de discussions ont eu lieu au Canada, sur la possibilité de construire une usine produisant de l'uranium enrichi. Le Canada deviendrait ainsi un concurrent des États-Unis. Mais un tel projet nécessiterait un investissement de 500 millions de dollars, ce qui a incité les promoteurs à examiner attentivement le pour et le contre de l'entreprise.

Il est certain qu'un tel projet faciliterait l'écoulement de notre production d'uranium, en offrant sur le marché un com-

combustible qui fait l'objet d'une forte demande. De plus, la production de l'uranium enrichi nécessitant une quantité considérable d'oxyde comme matière première, la production d'uranium serait d'autant plus considérable. Un autre point important se rattache à notre grand potentiel en électricité. En effet, comme des quantités importantes d'électricité sont nécessaires pour le procédé d'obtention de l'uranium enrichi, le coût très bas de l'énergie au Canada contribuerait de façon importante à la diminution du prix du produit final.

Cependant, le coût d'une usine d'enrichissement est très élevé pour un pays à population faible comme le Canada et tant qu'il ne sera pas assuré d'un marché plus important pour l'uranium enrichi, il semble qu'il serait imprudent pour le Canada de faire concurrence aux États-Unis. Lors de la conférence sur l'uranium et l'énergie atomique qui a eu lieu à Toronto en janvier 1960, le directeur de l'Atomic Energy of Canada<sup>1</sup>, George Laurence, disait que le Canada n'avait aucun avantage à produire de l'uranium enrichi d'ici une quinzaine d'années. Même si certains des réacteurs construits ou qui seront construits au Canada, doivent utiliser de l'uranium enrichi, M. Laurence est d'avis que ce que nous pouvons vendre à l'étranger ne sera pas assez important pour rendre la production économiquement profitable au Canada. Après 1975, disait le Dr. Laurence, de nouvelles techniques concernant l'utilisation de l'uranium comme combustible pourraient d'ailleurs rendre le procédé d'enrichissement inutile.

Comme nous le voyons, il y a de graves inconvénients à établir au Canada une telle usine. Même si la question a été très débattue depuis quelque temps, il semble que la grande simplicité de l'uranium naturel comme combustible a rallié les opinions. Ce dernier comporte cependant un inconvénient: les réacteurs utilisant de l'uranium naturel ont des coûts de construction très élevés.

Le Canada devra essayer de développer un type de réacteur à bas prix, utilisant de l'uranium naturel. Il pourra ainsi vendre de ces réacteurs à l'étranger et s'assurer de cette façon un marché pour son uranium. La possibilité de bâtir une industrie de réacteurs pour approvisionner des pays comme l'Inde pourrait donc être étudiée. Ce programme pourrait faire partie de l'aide aux pays étrangers à laquelle le Canada participe activement.

1. *Electrical Digest*, February 1960, p. 43.

## LE MARCHÉ DE L'URANIUM

Face à tous ces problèmes, les entreprises ont senti le besoin de s'unir pour essayer de sauver de la mort l'industrie de l'uranium. C'est ainsi que les compagnies productrices d'uranium s'associèrent avec d'autres organismes possédant des intérêts dans l'industrie nucléaire du pays. Ainsi, elles espèrent être en mesure de répondre aux exigences du marché quant à la forme d'uranium demandée.

Des enquêtes sont aussi faites aux États-Unis et au Canada dans le but de découvrir des usages non nucléaires possibles de l'uranium. Il y a un champ immense ouvert à la recherche de ce côté puisque pratiquement rien n'a été fait concernant la chimie et la métallurgie de l'uranium. Les premiers travaux ont donné des résultats encourageants puisque récemment, on a découvert certaines indications permettant de croire que l'uranium ajouté à l'acier améliorerait les qualités de ce métal de base.

Beaucoup de travaux de recherche de cette nature doivent être accomplis et les producteurs canadiens d'uranium viennent d'associer leurs efforts pour mettre sur pied la « Fondation Canadienne de Recherche sur l'Uranium », sous la présidence de M. Gilbert Labine. Cet organisme qui a pour but de raviver l'industrie de l'uranium, a annoncé un vaste programme de recherches, au montant de 1,250,000 dollars. Cette œuvre de six importantes compagnies d'uranium sera dirigée par Frank Howard, professeur à l'Université Columbia. Les sociétés minières en question sont les suivantes: Gunnar, Rio Algom, Denison, Faraday, Bicroft et Eldorado.

Le professeur Howard espère pouvoir imiter le programme qu'avait mis sur pied après la première guerre mondiale, l'International Nickel Company. Les recherches effectuées par cette compagnie ont permis de découvrir de nouvelles utilisations du nickel qui conduisirent à la création d'un énorme marché mondial.

Hubert LAVIGNE,  
*licencié en sciences commerciales*  
(Montréal)