

L'offre d'uranium – tendances actuelles

par Maurice Hansen

INTRODUCTION ET HISTORIQUE

Avant l'avènement de l'énergie d'origine nucléaire, les minerais d'uranium servaient parfois de colorant en céramique, de source de radium et, dans certains pays, de source de vanadium. Bien avant peut-être, à cause de la coloration jaune et orange vif de ses minerais secondaires, il a pu être utilisé comme peinture rituelle chez l'homme primitif. Après la découverte de la fission nucléaire, une industrie nouvelle a vu le jour avec tous les problèmes que pose le marché. Stimulés par des avantages particuliers pendant les premières années de cette jeune industrie nucléaire, les prospecteurs ont découvert plus de 20 000 dépôts d'uranium en Amérique du Nord seulement, et en 1959 la production mondiale atteignit 34 000 tonnes d'uranium provenant d'Afrique du Sud, du Canada et des Etats-Unis.

Cet essor rapide suscitait aussi de nouveaux problèmes. Lorsque les achats à des fins militaires ont cessé, les contrats de fourniture passés par l'Etat n'ont pas été renouvelés et l'existence de réserves importantes constituées en raison des avantages que procuraient les achats de l'Etat, combinée à l'absence de débouchés commerciaux importants, ont entraîné une offre excédentaire d'uranium. Cette offre excédentaire et la constitution de stocks nationaux d'uranium à des prix très bas avaient en 1971 fait baisser les prix jusqu'à moins de 5 dollars la livre. Les prévisions du début des années 1970 ont bien contribué à augmenter la confiance dans l'avenir de l'énergie d'origine nucléaire, et par conséquent la demande d'uranium, mais les prix n'en sont pas moins restés bas jusqu'au moment où, la fin de 1973, l'OPEP a annoncé une très forte augmentation du prix du pétrole, qui a naturellement aussi entraîné une hausse du prix du charbon.

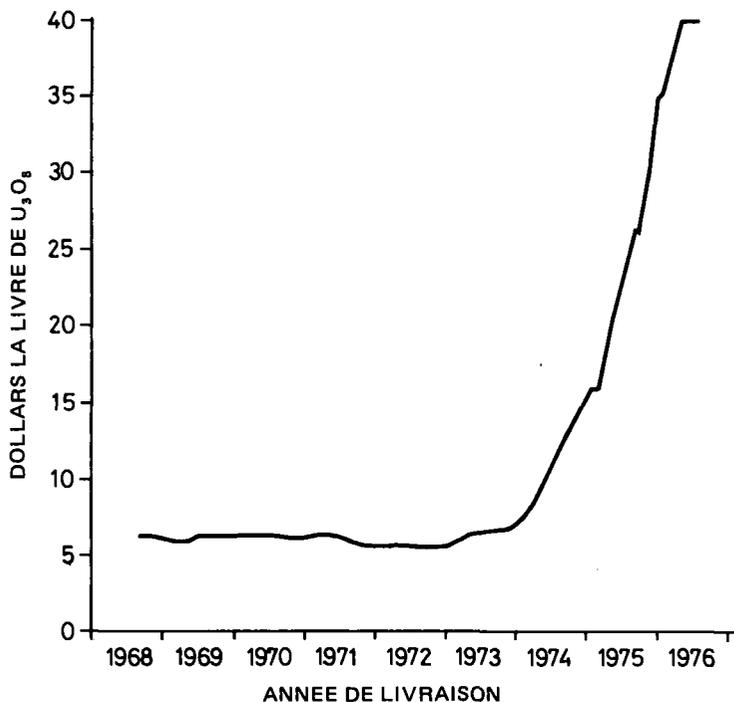
Les perspectives économiques du combustible nucléaire se sont immédiatement améliorées et le prix de l'uranium a commencé à monter en 1974. Mais à l'échelle mondiale la décision de l'OPEP a aussi eu des effets négatifs sur l'industrie de l'uranium. Les coûts de production ont brutalement augmenté, de même que les coûts des immobilisations et les capitaux nécessaires aux nouveaux investissements dans l'industrie de l'uranium sont devenus plus rares et plus chers. Malgré tout, le marché de l'uranium tel qu'il se présente aujourd'hui permet d'espérer une évolution satisfaisante en dépit des nombreux problèmes qui restent à résoudre.

RESSOURCES EN URANIUM

La demande future d'uranium devrait atteindre un total cumulé compris entre deux et trois millions de tonnes en l'an 2000. En contrepartie l'offre proviendra de ressources en uranium dont la quantité évaluée dépend de diverses estimations: potentiel de production, fluctuations du marché, facteurs politiques et découverte de ressources inconnues jusqu'à présent qui viendront s'ajouter aux réserves. En fait, la montée en flèche récente du prix de l'uranium (fig. 1) rend plus difficile l'évaluation des ressources en uranium à cause des variations considérables des paramètres relatifs au financement et à l'exploitation.

M. Hansen est membre de la Section des matières nucléaires et du cycle du combustible de la Division de l'énergie d'origine nucléaire et des réacteurs.

Figure 1: Evolution du prix de U_3O_8 pour livraison immédiate



Source: Nuclear Exchange Corporation

Les ressources en uranium se répartissent entre les "ressources raisonnablement assurées", qui, aux fins du présent article, sont considérées comme des réserves et les "ressources supplémentaires estimées". Chacune de ces catégories est, à son tour, divisée d'après le coût de production à savoir: la tranche inférieure à 15 dollars par livre d' U_3O_8 et celle comprise entre 15 et 30 dollars par livre d' U_3O_8 . (Ces valeurs correspondent au pouvoir d'achat du dollar au 1er janvier 1975.) Avant 1975, le classement par catégories était fondé sur le prix de vente; depuis, les chiffres indiqués sont des coûts de production. (Les ressources canadiennes sont fondées sur les prix de vente mais, dans la plupart des rapports, on peut les comparer aux autres ressources qui sont classées d'après les coûts.)

RESSOURCES RAISONNABLEMENT ASSUREES

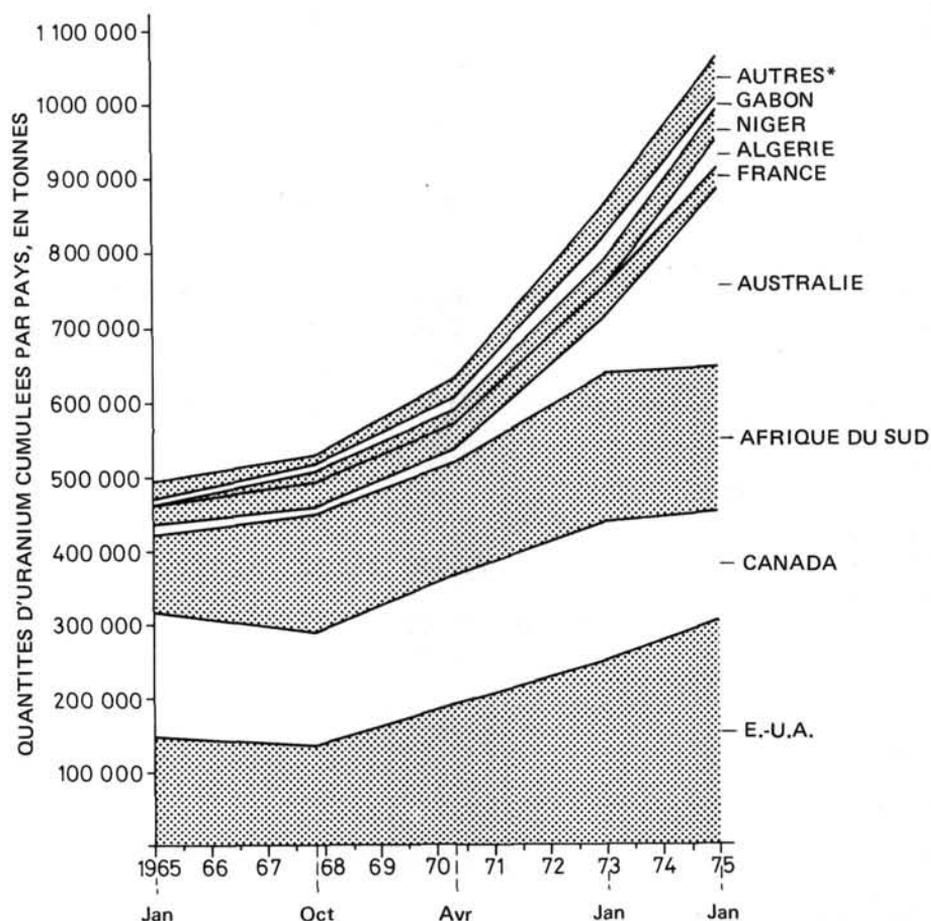
Au tableau 1 sont indiquées les ressources raisonnablement assurées dont les chiffres ont été publiés par le groupe de travail AEN/AIEA depuis 1965. Il s'agit de gisements connus dont la teneur, la quantité et la configuration — estimées à partir de données résultant d'échantillonnages spécifiques ainsi que des connaissances de l'allure des gisements — sont telles qu'on pourrait, dans les limites de coûts à la production donnés, récupérer l'uranium grâce aux techniques d'extraction et de traitement actuellement éprouvées.

Tableau 1: Ressources en uranium raisonnablement assurées
(en tonnes d'uranium)

Pays	1965	1967	1970	1973	1975
	dans la tranche inférieure à \$10/lb				dans la tranche inférieure à \$15/lb
Afrique du Sud	108 000	158 000	154 000	202 000	186 000
Algérie					28 000
Allemagne (Rép. féd. d')					500
Argentine	3 800	6 900	7 700	9 200	9 300
Australie	12 000	8 200	16 700	71 000	243 000
Brésil			800		9 700
Canada	162 000	154 000	178 000	185 000	144 000
Congo	4 600	4 600			
Corée					
Danemark (Groënland)				5 600	
Espagne	8 000	8 000	8 500	8 500	10 000
Etats-Unis	150 000	138 000	192 000	259 000	320 000
Finlande					
France	28 000	35 000	35 000	36 600	37 000
Gabon	3 800	3 100	10 400	20 000	20 000
Inde					3 400
Italy		1 200	1 200	1 200	1 100
Japon			2 100	2 800	
Maroc	4 600	4 600			
Mexique			1 000	1 000	5 000
Niger		9 000	20 000	40 000	40 000
Portugal	5 400	7 000	7 400	6 400	6 900
République Centre-Africaine			8 000	8 000	8 000
Royaume-Uni					
Suède					
Turquie				2 200	2 600
Yougoslavie				6 000	4 200
Zaïre				1 800	1 800
Autres*	3 800	3 800	2 800		
Total	494 000	541 400	645 600	866 300	1 080 500

* Allemagne (Rép. féd. d'), Italie, Turquie et Yougoslavie. A l'origine les chiffres concernant ces pays étaient groupés.

Figure 2: Accroissement relatif des ressources raisonnablement assurées
(Groupe de travail commun AEN/AIEA sur les ressources en uranium)



* Allemagne (R.F.), Argentine, Brésil, Congo, Danemark (Groenland), Espagne, Inde, Italie, Japon, Maroc, Mexique, Portugal, République centrafricaine, Yougoslavie, Zaïre.

Il est à noter que pour les quatre premières périodes considérées (c'est-à-dire pour les années 1965 à 1973), les ressources raisonnablement assurées ont un coût égal ou inférieur à 10 dollars la livre. Etant donné le taux d'inflation élevé des dernières années, le groupe de travail AEN/AIEA a indiqué dans son rapport de décembre 1975 que les ressources dont le prix est inférieur à 15 dollars la livre d' U_3O_8 correspondent dans une large mesure à celles dont le prix était égal ou inférieur à 10 dollars dans les rapports précédents.

La figure 2 traduit sous forme de diagramme les données du tableau 1. Dans plusieurs pays les ressources raisonnablement assurées ont légèrement augmenté pendant la période de onze années considérée, mais l'augmentation la plus frappante est celle qui touche

Tableau 2: Ressources supplémentaires en uranium estimées
(en tonnes d'uranium)

Pays	1965	1967	1970	1973	1975
	dans la tranche inférieure à \$10/lb				dans la tranche inférieure à \$15/lb
Afrique du Sud		16 000	11 500	8 000	6 000
Algérie					1 000
Allemagne (Rép. féd. d')					15 000
Argentine	12 000	16 000	17 000	14 000	80 000
Australie		2 300	5 100	78 500	8 800
Brésil			800	2 500	324 000
Canada	223 000	223 000	177 000	190 000	
Congo					
Corée					
Danemark (Groënland)				10 000	
Espagne					8 800
Etats-Unis	250 000	250 000	390 000	538 000	500 000
Finland					
France	22 000	15 000	19 000	24 300	25 000
Gabon		2 700	5 000	5 000	5 000
Inde					800
Italy					
Japon					
Maroc					
Mexique					
Niger		10 000	29 000	20 000	20 000
Portugal	2 300	5 000	6 000	5 900	
République Centre-Africaine			8 000	8 000	8 000
Royaume-Uni					
Suède					
Turquie					400
Yougoslavie				10 000	
Zaïre				1 700	1 700
Autres*	15 000	15 000	8 500		
Total	524 300	555 000	676 900	915 900	1 004 500

* Allemagne (Rép. féd. d'), Italie, Turquie et Yougoslavie. A l'origine les chiffres concernant ces pays étaient groupés.

l'Australie. Les ressources en uranium des Etats-Unis ont accusé une augmentation assez régulière, celles de l'Afrique du Sud et du Canada sont plus ou moins demeurées les mêmes. Il y a lieu de noter que depuis 1975 l'Algérie figure dans le rapport au nombre des pays qui possèdent des ressources en uranium.

RESSOURCES SUPPLEMENTAIRES ESTIMEES

Il existe probablement des ressources supplémentaires dans des prolongements inexplorés de gisements connus, ou dans des gisements non découverts situés dans des régions où l'on sait pouvoir trouver de l'uranium. Il est raisonnable d'espérer les découvrir et en extraire de l'uranium à un coût situé dans la tranche considérée. Les quantités de ces ressources supplémentaires estimées sont fondées principalement sur la connaissance que l'on a des caractéristiques des gisements se trouvant dans les mêmes régions; elles sont moins précises que les estimations relatives aux ressources raisonnablement assurées.

Le tableau 2 indique les ressources supplémentaires estimées qui figurent dans le rapport pour la même période que celle qui est considérée dans le tableau 1. En se fondant sur ces hypothèses, on prévoit la découverte d'environ un million de tonnes d'uranium seulement.

RESSOURCES PLUS COUTEUSES

Le Groupe de travail AEN/AIEA a aussi fourni des données sur des ressources en uranium dans la tranche de coûts entre 15 et 30 dollars. Dans cette tranche supérieure, les ressources raisonnablement assurées, représentant un total de 730 000 tonnes d'uranium, ont été principalement estimées à partir de quelques informations recueillies lors de l'exploration des ressources situées dans la tranche de coûts inférieure. Les ressources supplémentaires estimées dans cette tranche de coûts la plus élevée représentent au total 680 000 tonnes d'uranium.

RESSOURCES ESTIMEES A PARTIR DE DONNEES GEOLOGIQUES

Le Canada et les Etats-Unis ont, en outre, cherché à déterminer le potentiel de régions où les conditions géologiques semblent favorables à la présence de gisements d'uranium. Etant donné la nature des estimations, les quantités en question risquent d'être beaucoup plus erronées (de plusieurs ordres de grandeur) que les estimations concernant les ressources raisonnablement assurées ou les ressources supplémentaires estimées.

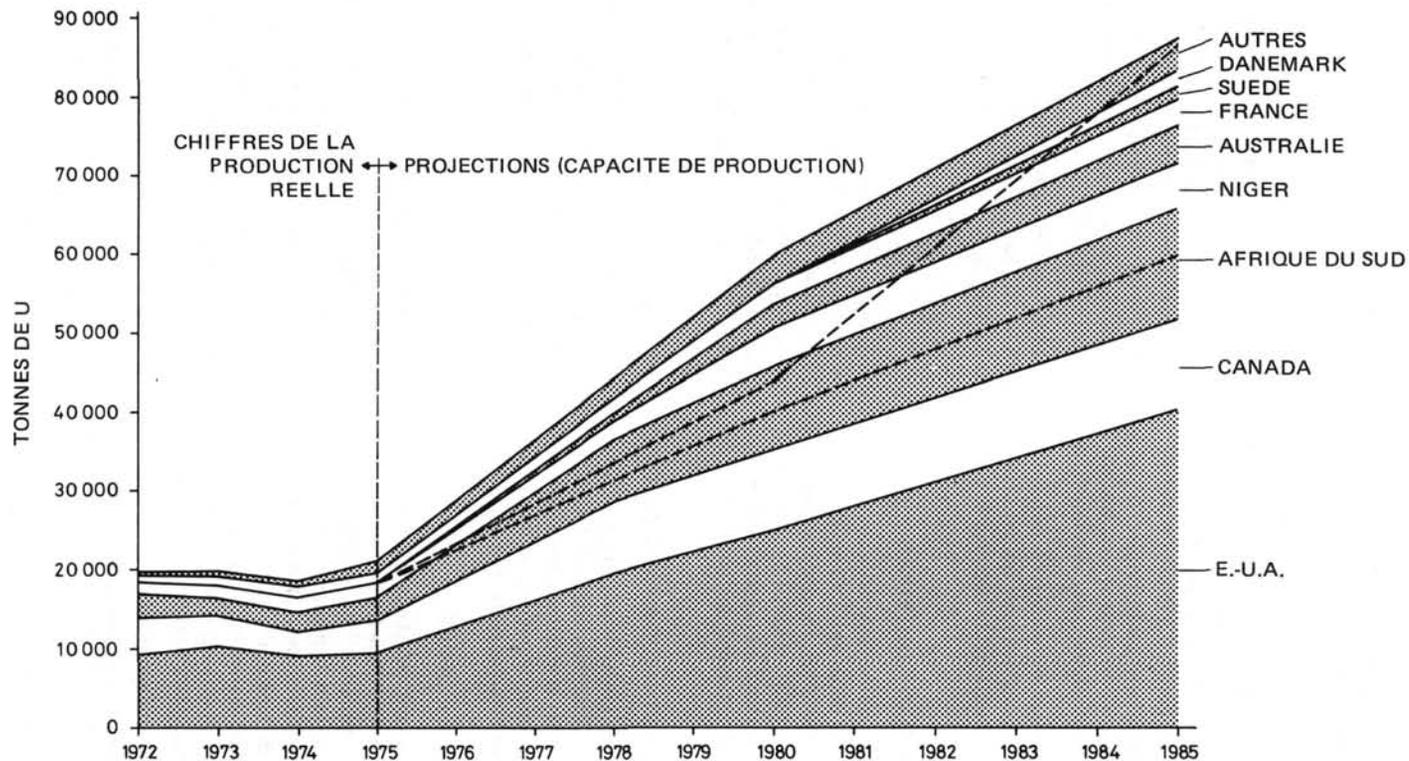
TENDANCES DE L'OFFRE

Le terme "tendances" n'est pas vraiment le mot juste parce qu'il suppose l'existence de statistiques à partir desquelles on peut faire des projections. Ceci n'est guère le cas en ce qui concerne l'uranium. Dans les toutes premières années, on produisait de l'uranium surtout pour satisfaire la demande de l'armée et la situation du marché était assez artificielle. Aux Etats-Unis, l'acheteur payait, en plus du prix de base, des primes de production et de teneur, des subventions pour la mise en valeur du gisement, des frais de transport pour les distances allant jusqu'à 160 km ou même davantage aux termes de certains contrats spéciaux, ainsi que des subventions pour la construction d'usines de traitement du minerai. Dans ces conditions, évidemment, il y avait une offre.

Mais, ces conditions ont disparu. Le marché est devenu pour ainsi dire uniquement commercial. Les prix ne sont pas déterminés par les besoins de l'Etat, mais par les acheteurs et les vendeurs et, comme il a déjà été indiqué dans la figure 1 pour les opérations au comptant, ce contexte semble être en quelque sorte mal défini, notamment si l'on considère qu'en 1976 les prix payés pour du gâteau jaune livré en exécution de contrats à long terme s'échelonnaient entre 7,10 dollars et 32 dollars la livre.

Compte tenu du caractère artificiel qu'avait le marché de l'uranium lorsqu'il était contrôlé par l'Etat et de l'instabilité apparente de son passé commercial récent, il serait erroné de

Figure 3: Production réelle et capacité prévue



— Capacité de production

----- Besoins d'uranium (prévision haute sans recyclage de Pu ni de U, prévision basse avec recyclage de Pu et de U en 1981)

Autres: Argentine, Espagne, Gabon, Italie, Japon, Mexique, Portugal, République fédérale d'Allemagne, Yougoslavie

parler d'une "tendance de l'offre" pour l'avenir. On ne peut évoquer le passé qu'en termes généraux et constater que lorsqu'il y avait un marché il y avait une offre. Par conséquent, pour l'avenir, la seule méthode que l'on puisse appliquer pour définir les tendances de l'offre est de considérer d'une part la demande projetée et d'autre part les moyens d'y répondre. L'offre future d'uranium dépendra non seulement de la disponibilité des réserves de ce métal, mais encore de la cadence à laquelle ces ressources pourront être mises en exploitation.

Le tableau 3 indique, pour les divers pays qui communiquent des renseignements au Groupe de travail AEN/AIEA, les estimations relatives à l'expansion de leur capacité de production jusqu'en 1985. La figure 3 traduit ces données sous forme d'un diagramme et permet de comparer l'expansion prévue pour chaque pays par rapport aux autres pays et par rapport au total. Elle indique également les prévisions haute et basse des besoins. La courbe supérieure représente la prévision haute sans recyclage de l'uranium ni du plutonium, la courbe inférieure la prévision basse avec recyclage de l'uranium et du plutonium à partir de 1981.

Les besoins cumulés en uranium jusqu'en 1985 se situent entre 513 000 et 594 000 tonnes. On peut en conclure que les ressources raisonnablement assurées suffiront à couvrir les besoins jusqu'en 1985 au moins et que selon toute vraisemblance l'expansion prévue de la capacité de production des usines de traitement du minerai d'uranium assurera une offre suffisante. Le passage d'une capacité annuelle de 26 000 tonnes à 87 000 tonnes en 1985, qui correspond à une augmentation d'un peu plus de 300%, constitue une tâche difficile, mais pas impossible à réaliser. Mais qu'advient-il après 1985? A quels problèmes se trouvera-t-on confronté? Quels facteurs restrictifs influenceront sur l'offre d'uranium?

En premier lieu, il faut se demander quelles ressources seront disponibles. Au premier abord (tableau 1), il semblerait que les ressources raisonnablement assurées dans la tranche inférieure à 15 dollars la livre d' U_3O_8 soient suffisantes jusqu'à la fin des années 1980 et qu'en y ajoutant les ressources de la tranche de coûts située entre 15 et 30 dollars l'offre soit assurée jusqu'en 1995. Mais ce ne sera pas nécessairement le cas. Il semble, il est vrai, que les réserves de minerai contiennent une quantité suffisante d'uranium mais les limitations matérielles — taille, configuration et profondeur du corps minéralisé — ont pour effet d'abaisser les taux d'extraction optimaux. C'est ainsi que les très grands gisements qui se trouvent au Canada ne seront épuisés que tardivement au cours du siècle prochain en raison des limitations matérielles qui ne permettent pas de les exploiter à plus grande échelle. Ces réserves de minerai en contribueront donc pas à augmenter rapidement l'offre d'uranium. Par ailleurs, en Afrique du Sud, la production d'uranium à partir du minerai d'or est limitée dans l'absolu par le taux de production de ce minerai. (Les mêmes limitations affectent la production d'uranium comme sous-produits du phosphate ou du cuivre.)

Ces contraintes indiquent clairement qu'il faudra découvrir et exploiter de nouvelles ressources pour satisfaire les besoins après la fin des années 1980, ce qui demande du temps — à peu près 10 ans s'écoulent en général entre le début de la prospection de l'uranium et la production de concentrés. Ce délai n'est nullement fixe. Il dépend du temps nécessaire à l'accomplissement de diverses activités de durée variable, comme il est indiqué dans la figure 4. Tout un ensemble d'opérations — études géologiques, sondages d'exploration, sondages de mise en valeur, aménagement de la mine et construction de l'usine — doivent être menées à bien avant que la production d'uranium à partir d'un gisement nouveau commence. A supposer, bien sûr, qu'un nouveau gisement ait été découvert. Normalement, à moins qu'un géologue possède des dons surnaturels — et je ne connais personne qui en ait — pour trouver de l'uranium il faut explorer des milliers de kilomètres carrés avant même de déterminer la possibilité d'une découverte. Les recherches, évidemment, portent sur de grandes étendues de terrain. On a calculé qu'environ 15% de la surface des terres ont été explorés jusqu'à présent. On peut considérer que 20% ne présentent probablement, à l'heure actuelle, aucun intérêt du point de vue géologique, 10% poseraient de graves problèmes de logistique étant donné les méthodes d'exploration et d'extraction à ciel ouvert actuelles,

Tableau 3: Capacités de production d'uranium
(En tonnes d'uranium par an)

Pays	Existantes 1974	Prévues 1975	Prévues 1978	Projetées* 1980	Susceptibles d'être atteintes* 1985	
Afrique du Sud	2 700	2 700	9 200	11 250	13 800	
Allemagne (Rép. féd. d')	250	250	250	250	250	
Argentine	46	60	120	600	720	
Australie	—	—	760	3 260	5 000**	
Canada	4 600	6 500	8 500	10 000	11 500	
Danemark (Groënland)	—	—	—	—	1 000–1 500	
Espagne	60	144	340	680	680	
Etats-Unis	13 500	12 000	19 000	25 000	40 000	
France	1 800	1 800	2 200	3 000	3 000–3 500	
Gabon	800	800	1 200	1 200	1 200	
Italie	—	—	—	120	120	
Japon	30	30	30	30	30	
Mexique	—	—	210	320	1 000	
Niger	1 200	1 200	2 200	4 000	6 000	
Portugal	90	115	130	130	300	
Suède	—	—	—	—	1 300	
Yougoslavie	—	—	—	120	180	
						Total des besoins 2000***
Total (arrondi)	25 100	25 600	44 100	60 000	87 000	200 000 300 000

* Si les conditions du marché le permettent.

** La production pourrait être encore augmentée en fonction de l'expansion future du marché de l'uranium.

*** La prévision basse suppose le recyclage de l'uranium et du plutonium à partir de 1981. La prévision haute suppose qu'il n'y aura pas de recyclage de l'uranium ni du plutonium.

15% à peu près représentent des zones urbaines ou cultivées où l'exploration et l'extraction soulèveraient des problèmes spéciaux et 15% environ ne présentent politiquement aucun intérêt. Les autres 25% sont probablement intéressants du point de vue géologique, disponibles des points de vue politique et écologique et techniquement accessibles. Le reste, qui comprend les régions déjà explorées, pourrait éventuellement faire l'objet de nouveaux travaux d'exploration et donner lieu à de nouvelles découvertes.

En deuxième lieu, l'exploration et la mise en valeur de l'uranium jusqu'à l'an 2000 exigeront des sommes dont le total pourrait être compris entre 10 et 20 milliards de dollars. Il faut que l'investissement que représente l'exploration de l'uranium paraisse devoir être aussi profitable que l'investissement dans d'autres ressources minérales; si l'on veut que les capitaux nécessaires s'investissent, il faut donc être suffisamment certain qu'il y aura une demande d'uranium. En outre, il faut avoir une idée de ce que sera la demande annuelle et savoir si l'on peut raisonnablement espérer découvrir de nouveaux gisements d'uranium. Il devient donc de plus en plus urgent d'évaluer aussitôt que possible les ressources potentielles mondiales en uranium.

Le problème du financement est difficile mais nullement insoluble. Au cours des dernières années, par exemple, des arrangements sont intervenus aux termes desquels le consommateur aide le producteur en concluant des contrats à long terme. De telles dispositions garantissent des débouchés et le financement à long terme par une participation directe dans le cadre d'entreprises communes, à des travaux d'exploration et par le paiement de l'uranium avant même qu'il ne soit produit.

En troisième lieu, nous ne pouvons ignorer la tendance grandissante des pays producteurs d'uranium à contrôler le volume des investissements étrangers dans l'industrie de l'uranium, comme c'est le cas en Australie et au Canada, ni l'éventualité que d'autres pays limitent ou interdisent l'accès sur leur territoire pour l'exploration et la mise en valeur de leur uranium. Les ressources en uranium ont toujours, dans une certaine mesure, été réglementées par les Etats et le fait que des Etats souverains acceptent ou non d'autoriser la création d'une industrie de l'uranium chez eux peut avoir une grande influence sur l'offre mondiale d'uranium. L'industrie dispose de très peu de moyens pour se protéger contre des décisions défavorables prises par l'Etat si ce n'est faire soigneusement des études de marché tenant compte des changements probables ou possibles des restrictions imposées par l'Etat.

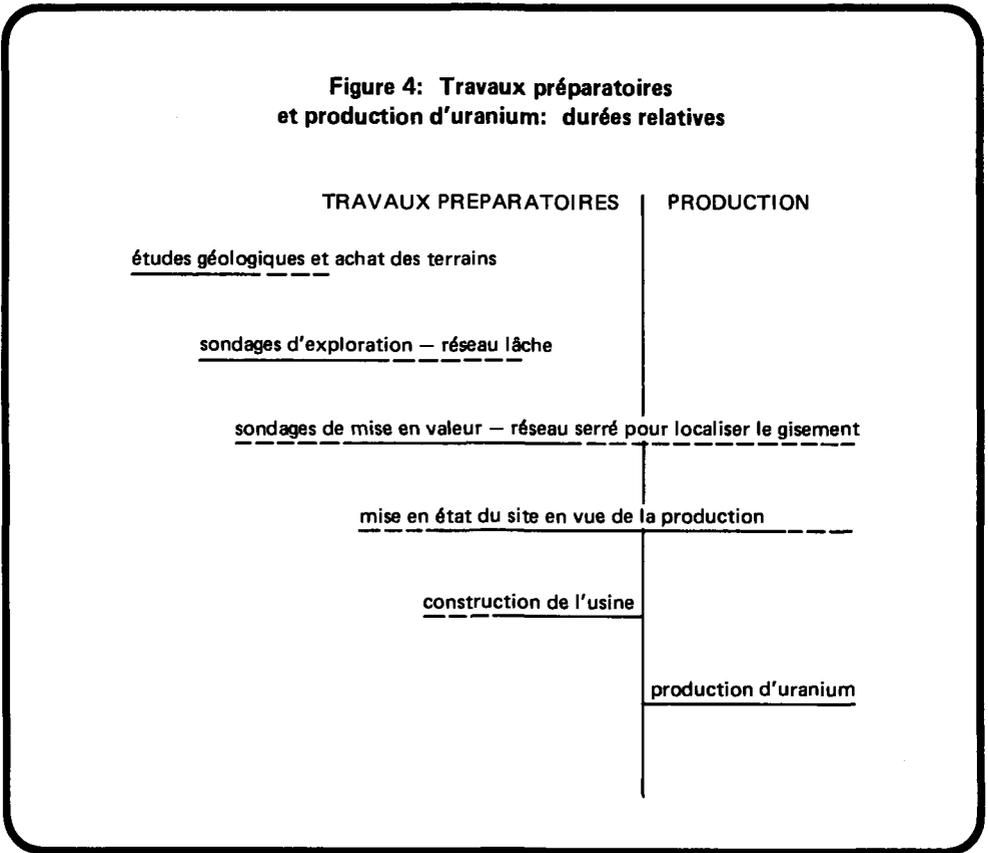
AUTRES FACTEURS INFLUANT SUR L'OFFRE

A supposer que les coûts n'augmentent pas proportionnellement, une hausse brutale du prix du concentré d'uranium devrait entraîner une réserve d'uranium beaucoup plus grande et c'est bien ce qui se produit. Mais il ne faut pas en déduire qu'une hausse des prix améliore immédiatement l'offre. En réalité, il pourrait se produire une diminution temporaire de l'offre, puisque à court terme du minerai plus pauvre est extrait et traité au même rythme que du minerai à forte teneur en uranium et, alors que la marge brute d'autofinancement des producteurs demeure sensiblement la même, la production réelle de concentré risque d'être inférieure en raison de la teneur plus faible du minerai en uranium. L'accroissement de la production de minerai d'uranium, qui suppose l'aménagement de nouvelles mines et la construction ou l'agrandissement des usines de traitement du minerai, permettra de compenser cette diminution passagère de l'offre.

Des déséquilibres entre l'offre et la demande d'uranium se produisent parce que les opinions divergent en ce qui concerne la demande future d'uranium. Toutefois, l'interdépendance des producteurs qui n'ont qu'un seul débouché et des consommateurs qui n'ont qu'une seule source d'approvisionnement tend à réduire les risques de déséquilibre parce qu'elle les oblige à collaborer.

L'extraction de ressources bon marché lorsque les prix étaient bas a entraîné la perte de grandes quantités de minerai à teneur marginale qui ont été rejetées au moment de l'extraction du minerai à forte teneur. Selon la nature du gisement, la raison en est que

**Figure 4: Travaux préparatoires
et production d'uranium: durées relatives**



le coût de leur enlèvement est largement supérieur à leur valeur ou qu'elles sont devenues inaccessibles à la suite d'éboulements, de remblayage, de dilution, etc. En tout cas, s'il n'est pas associé à du minerai riche, le minerai pauvre devient totalement inintéressant du point de vue économique. La seule manière de résoudre ce problème est d'optimiser l'extraction du corps minéralisé du point de vue économique et du point de vue technique avant qu'elle ne commence.

MINERAI D'URANIUM TRES PAUVRE

Autrefois, les corps minéralisés les plus pauvres (100 à 500 ppm) n'étaient pas recherchés. Dans un marché où le prix de l'uranium variait entre 6 et 8 dollars la livre, l'apparition d'un échantillon à faible teneur aux abords d'un corps minéralisé justifiait souvent l'arrêt des sondages de mise en valeur dans cette direction. C'est pourquoi les informations que nous possédons sur les minerais très pauvres (et par conséquent d'un prix élevé) se limitent à quelques données recueillies au cours de la recherche de gisements de haute teneur.

Récemment, la tendance a changé, comme le prouve la mise en valeur du gisement de Rössing dans le Sud-Ouest africain, l'exploitation des schistes suédois et l'intérêt porté au gisement pauvre du Groënland, qui contiennent tous 250 à 400 parties par million d'uranium. Aux Etats-Unis et au Canada, on essaie aussi de déterminer s'il existe de grands gisements à faible teneur.

SOURCES D'URANIUM NON CLASSIQUES

Une étude de l'offre d'uranium ne serait pas complète si l'on ignorait les sources non classiques. Leur existence est incontestée. Le principal problème que présente leur utilisation a trait aux conditions extrêmes dans lesquelles se ferait leur récupération. Pour n'obtenir que 5 000 tonnes d'uranium par an (soit environ 5% de la demande en 1986 et 2% de la demande en 1998) à partir des phosphates, il faudrait extraire la totalité de l'uranium présent dans tous les phosphates produits dans le monde; la récupération de la même quantité d'uranium à partir de granite nécessiterait une mine à ciel ouvert, dont la taille serait le décuple de celle de la plus grande carrière qui existe actuellement, sans compter un investissement de plus de un milliard de dollars; la récupération à partir des couches schisteuses les plus riches et les plus épaisses exigerait la découverte de 15 kilomètres carrés par an et créerait des problèmes d'environnement et des problèmes techniques sans précédents; la récupération de l'uranium présent dans l'eau de mer, théoriquement une source presque inépuisable à supposer que l'on puisse récupérer un tiers de l'uranium — et cette hypothèse est probablement optimiste — obligerait à traiter 5 000 kilomètres cubes d'eau. Le meilleur agent connu actuellement pour la récupération de l'uranium de l'eau de mer devrait être traité chimiquement à raison d'un million de mètres cubes *par jour*. Et comme il doit séjourner dans l'eau de mer pendant deux à quatre jours, le stockage de 3 millions de mètres cubes supplémentaires nécessiterait une digue de 6 mètres de large, de 5 mètres de haut et de 100 kilomètres de long.

On peut conclure en toute certitude qu'aucune de ces ressources non classiques ne pourra être considérée avant longtemps comme une source importante d'approvisionnement en uranium.

CONCLUSIONS

Jusque vers 1985, l'offre d'uranium de la tranche inférieure de coûts sera suffisante. Par la suite, il y aura beaucoup à faire si l'on veut satisfaire la demande qui, d'après les prévisions, augmentera rapidement. Par ailleurs, un ralentissement de rythme d'accroissement de la consommation d'énergie et une utilisation plus rationnelle de l'énergie devraient contribuer à réduire la demande. Mais, le délai (normalement environ 10 ans) qui s'écoule entre la découverte du gisement et la production d'uranium demeure le problème essentiel. Aussi est-ce dès maintenant qu'il faudrait entreprendre la recherche de gisements qui pourront être exploités après 1985. D'après les renseignements que l'on possède, les travaux d'exploration tendent à s'intensifier, les problèmes d'approvisionnement sont bien connus, mais les travaux de recherche ne se poursuivent pas à la cadence voulue.

Il serait, néanmoins, regrettable que cet article se termine sur une note aussi pessimiste. L'uranium est assez abondant et, puisque 25% de la surface des terres favorables à des découvertes d'uranium sont encore inexplorés et que 15% peuvent être réexplorés, les chances de faire de nouvelles découvertes sont assez fortes.

Des sociétés minières peuvent parfois se trouver temporairement gênées par un manque de personnel, mais elles peuvent résoudre ce problème en offrant des avantages suffisants. A partir du moment où des fonds sont disponibles, il y a peu de raison de croire que l'offre sera très inférieure à la demande, sauf dans quelques cas isolés. La tâche assignée au producteur d'uranium est probablement l'un des plus grands défis qu'aucun secteur des industries extractives ait jamais eu à relever. Pendant le prochain quart de siècle, l'industrie devra se développer au rythme sans précédent de 12 à 15% par an, en partant d'un niveau déjà très élevé elle devra investir entre 10 et 20 milliards de dollars et fournir à un monde avide d'énergie une quantité totale de 2 à 4 millions de tonnes d'uranium. Malgré le double danger de fluctuations très irrégulières des prix et de périodes de grave déséquilibre entre l'offre et la demande, il y a tout lieu d'espérer que la demande d'uranium pourra être satisfaite si producteurs et consommateurs coopèrent à tous les stades de la production de l'uranium.