

Les marchés nucléaires internationaux: problèmes et perspectives

par Robert Skjoeldebrand

Le commerce nucléaire international revêt aujourd'hui une importance considérable pour les bilans énergétiques d'un certain nombre de pays. Dès l'origine, il a été réglementé par des accords bilatéraux ou multilatéraux, ayant toujours comporté des clauses visant à obtenir des assurances de non-prolifération, assorties de vérifications obligatoires, fondées actuellement sur le système de garanties de l'AIEA. Le commerce nucléaire n'aurait pu effectivement s'établir en l'absence du système de non-prolifération qui a été mis en place.

Récemment, la question des objectifs et des conditions de la non-prolifération est devenue le thème majeur des échanges de vues concernant le commerce nucléaire international, du fait des restrictions introduites dans les années 70, suite à l'élaboration de politiques nationales dans ce domaine. L'Évaluation internationale du cycle du combustible nucléaire (INFCE) (1977-1980) et plus récemment le Comité pour la sécurité des approvisionnements (CSA), créé en 1980 par le Conseil des gouverneurs de l'AIEA, ont étudié ces questions en détail.

Dans certains cas, il semble toutefois que l'on ne prête pas un intérêt suffisant à des difficultés et à des contraintes de nature différente, et sans doute plus fondamentales. Le présent article examine certains des facteurs en cause concernant le commerce international des centrales nucléaires et le cycle du combustible, et envisage différentes perspectives d'avenir.

Généralités et problèmes

Les centrales nucléaires. Il existe des centrales nucléaires en service ou en construction dans 32 pays de différentes parties du monde. Une dizaine de ces pays possèdent des industries en mesure de construire des centrales essentiellement à partir des ressources nationales, tandis que les autres doivent ou ont dû recourir aux importations, comme l'indique la présentation récapitulative du tableau 1.

Il convient cependant de noter le caractère évolutif de la situation décrite par ce tableau, dans le présent comme par le passé. Ainsi, la France et la République fédérale d'Allemagne, jadis importateurs de technologie pour les premiers réacteurs à eau sous pression, ont acquis leur autonomie et comptent maintenant parmi les exportateurs. L'industrie japonaise a certes atteint son autonomie, ce qui permettrait à ce pays de figurer parmi les exportateurs,

mais cela n'est pas le cas. La même situation prévaut sans doute pour la Tchécoslovaquie et l'Italie, par exemple, et prévaudra à l'avenir pour un plus grand nombre de pays, notamment certains pays en développement, tels que l'Inde, qui est désormais pratiquement autonome dans le domaine de la construction de centrales nucléaires.

Il est également intéressant de signaler la création d'associations dans le cadre desquelles l'expérience et les moyens acquis par certains pays en développement parmi les plus avancés pourraient influencer sur les activités d'exportation des fournisseurs traditionnels.

Motivation première de l'intérêt pour les exportations

Dans certains pays, l'indépendance à l'égard des importations a constitué un objectif national avant tout pour le cycle du combustible, mais aussi, à plus long terme, pour les fournitures de centrales nucléaires. Toutefois, la capacité technique et industrielle de parvenir à une autonomie complète ou quasi complète ne correspond pas nécessairement au choix d'un objectif d'indépendance nationale. Ainsi, les pays dotés de cette capacité, et pouvant compter sur des possibilités futures d'approvisionnement, peuvent aussi se fier aux mécanismes du marché international et faire appel aux importations pour acquérir des composants importants et des composants spéciaux, ou encore des systèmes complets, par simple souci de rentabilité.

Dans les pays à économie de marché, la capacité totale de construction de centrales nucléaires a été estimée à environ 60 gigawatts par an, niveau atteint suite à l'afflux de commandes survenu pendant la période 1972-1974, à raison de 60 à 70 gigawatts chaque année. Ce rythme élevé ne s'est évidemment pas maintenu — et de fait, n'aurait pu se maintenir — et le niveau de production de l'industrie nucléaire atteint à présent quelque 20 à 30% seulement de sa capacité globale. Dans la plupart des pays fournisseurs, le marché intérieur s'est rétréci et demeure incertain.

Aussi comprend-on aisément l'intérêt accru porté à l'exportation, en tant que recours permettant d'éviter de douloureuses restructurations industrielles. Fait remarquable et susceptible d'annoncer un regain des activités tournées vers la vente à l'étranger, plusieurs opérations internationales de coopération et projets industriels réalisés en commun s'ébauchent actuellement, dans le but aussi d'améliorer les possibilités de financement.

Contrairement à la situation qui prévaut dans les pays à économie de marché, la vitesse d'introduction de l'énergie

M. Skjoeldebrand est Chef de la Section du génie des réacteurs, à la Division de l'énergie d'origine nucléaire de l'Agence.

Tableau 1. Importations de centrales nucléaires: situation mondiale*

| | Réacteurs en service ou en construction | | | | Origine | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------|------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|-------------|------------|-----------|---------------|
| | Total | | National | | Etats-Unis d'Amérique | | République fédérale d'Allemagne | | Canada | | France | | Suède | | Royaume-Uni | | URSS | |
| | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe |
| Pays industrialisés et pays européens à économie planifiée | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Afrique du Sud | 2 | 1 842 | | | | | | | | | 2 | 1842 | | | | | | |
| Allemagne, Rép. féd. d' | 27 | 23 018 | 26 | 23 003 | 1 | 15 | | | | | | | | | | | | |
| Belgique | 8 | 5 485 | | | 5 | 2 806 | | | | | 3 | 2679 | | | | | | |
| Bulgarie | 6 | 3 538 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 3 538 |
| Canada | 23 | 14 228 | 23 | 14 228 | | | | | | | | | | | | | | |
| Espagne | 15 | 12 129 | | | 12 | 9 669 | 2 | 1 980 | | | 1 | 480 | | | | | | |
| Etats-Unis d'Amér. | 135 | 124 400 | 135 | 124 400 | | | | | | | | | | | | | | |
| Finlande | 4 | 2 206 | | | | | | | | | | | 2 | 1316 | | | 2 | 890 |
| France | 61 | 56 103 | 61 | 56 103 | | | | | | | | | | | | | | |
| Hongrie | 4 | 1 632 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 632 |
| Italie | 6 | 3 231 | 1 | 35 | 4 | 3 046 | | | | | | | | | | 1 | 150 | |
| Japon | 38 | 29 045 | 28 | 21 859 | 9 | 7 027 | | | | | | | | | | 1 | 159 | |
| Pays-Bas | 2 | 501 | | | 1 | 51 | 1 | 450 | | | | | | | | | | |
| Pologne | 2 | 880 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 880 |
| République démocratique allemande | 5 | 1 694 | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 1 694 |
| Roumanie | 2 | 1 320 | | | | | | | 2 | 1320 | | | | | | | | |
| Royaume-Uni | 42 | 12 556 | 42 | 12 556 | | | | | | | | | | | | | | |
| Suède | 12 | 9 455 | 9 | 6 825 | 3 | 2 630 | | | | | | | | | | | | |
| Suisse | 5 | 2 882 | | | 4 | 1 962 | 1 | 920 | | | | | | | | | | |
| Tchécoslovaquie | 11 | 5 116 | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 5 116 |
| URSS | 85 | 59 625 | 85 | 59 625 | | | | | | | | | | | | | | |
| Yougoslavie | 1 | 632 | | | 1 | 632 | | | | | | | | | | | | |
| Total partiel | 496 | 371 518 | 410 | 318 634 | 40 | 27 838 | 4 | 3350 | 2 | 1320 | 6 | 5001 | 2 | 1316 | 2 | 309 | 30 | 13 750 |
| Pays en développement | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Argentine | 3 | 1 627 | | | | | 2 | 1027 | 1 | 600 | | | | | | | | |
| Brésil | 2 | 1 871 | | | 1 | 626 | 1 | 1245 | | | | | | | | | | |
| Chine | 1 | 300 | 1 | 300 | | | | | | | | | | | | | | |
| Corée, Rép. de | 9 | 7 263 | | | 6 | 4 785 | | | 1 | 628 | 2 | 1850 | | | | | | |
| Cuba | 2 | 816 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 816 |
| Inde | 10 | 2 130 | 6 | 1 320 | 2 | 398 | | | 2 | 414 | | | | | | | | |
| Mexique | 2 | 1 308 | | | 2 | 1 308 | | | | | | | | | | | | |
| Pakistan | 1 | 125 | | | | | | | 1 | 125 | | | | | | | | |
| Philippines | 1 | 621 | | | 1 | 621 | | | | | | | | | | | | |
| Taiwan, Chine | 6 | 4 924 | | | 6 | 4 924 | | | | | | | | | | | | |
| Total partiel | 37 | 20 985 | 7 | 1 620 | 18 | 12 660 | 3 | 2272 | 5 | 1767 | 2 | 1850 | | | | | 2 | 816 |
| Monde | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 533 | 392 503 | 417 | 320 254 | 58 | 40 498 | 7 | 5622 | 7 | 3087 | 8 | 6851 | 2 | 1316 | 2 | 309 | 32 | 14 566 |

Le tableau comprend tous les réacteurs couplés au réseau ou en construction au 31 décembre 1983.

[Source: Système de documentation sur les réacteurs de puissance (AIEA)]

Tableau 2. Types de réacteurs importés*

| Type | Réacteur en service ou en construction | | | | Origine | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------------|------------|----------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|-------------|------------|-----------|---------------|
| | Total | | National | | Etats-Unis d'Amérique | | Rép. féd. d'Allemagne | | Canada | | France | | Suède | | Royaume-Uni | | URSS | |
| | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe | Nombre | MWe |
| PHWR 100-599 MWe | 19 | 6 524 | 15 | 5 650 | | | 1 | 335 | 3 | 539 | | | | | | | | |
| PHWR de plus de 600 MWe | 18 | 13 116 | 13 | 9 876 | | | 1 | 692 | 4 | 2548 | | | | | | | | |
| AGR | 14 | 8 132 | 14 | 8 132 | | | | | | | 1 | 480 | | | 2 | 309 | | |
| GCR 100-599 MWe | 26 | 6 549 | 23 | 5 760 | | | | | | | | | | | | | | |
| PWR 100-599 MWe | 68 | 28 208 | 31 | 13 405 | 8 | 2 755 | 1 | 450 | | | | | | | | | 28 | 11 598 |
| PWR de plus de 600 MWe | 221 | 219 797 | 182 | 184 521 | 25 | 21 854 | 4 | 4145 | | | 7 | 6371 | | | | | 3 | 2 906 |
| BWR 100-599 MWe | 17 | 7 356 | 11 | 5 420 | 6 | 1 936 | | | | | | | | | | | | |
| BWR de plus de 600 MWe | 80 | 74 641 | 62 | 59 448 | 16 | 13 877 | | | | | | | 2 | 1316 | | | | |
| LWGR de plus de 600 MWe | 22 | 22 900 | 22 | 22 900 | | | | | | | | | | | | | | |
| Prototypes | 44 | 5 280 | 44 | 5 142 | 3 | 76 | | | | | | | | | | | 1 | 62 |
| Total | 533 | 392 503 | 417 | 320 254 | 58 | 40 498 | 7 | 5622 | 7 | 3087 | 8 | 6851 | 2 | 1316 | 2 | 309 | 32 | 14 566 |

* Le tableau comprend tous les réacteurs couplés au réseau ou en construction au 31 décembre 1983 à l'exception de ceux arrêtés à cette date.

Types de réacteurs:

PHWR — Réacteur modéré et refroidi par eau lourde sous pression

AGR — Réacteur avancé refroidi par gaz et modéré par graphite

GCR — Réacteur refroidi par gaz et modéré par graphite

PWR — Réacteur modéré et refroidi par eau légère sous pression

BWR — Réacteur refroidi et modéré par eau légère bouillante

LWGR — Réacteur refroidi par eau légère, modéré par graphite

(Source: Système de documentation sur les réacteurs de puissance AIEA)

nucléaire dans les pays membres du Conseil d'assistance économique mutuelle (CAEM) semble limitée essentiellement par les capacités industrielles de production. Or, les pays en question s'étant fermement engagés conjointement à développer rapidement l'utilisation de l'électricité d'origine nucléaire, un essort massif des exportations en provenance du CAEM ne semble guère vraisemblable.

Dans les pays industrialisés à économie de marché, sur les 149 centrales nucléaires actuellement en construction toutes sauf 12 ont une puissance installée supérieure à 800 mégawatts. Sur ces 12 installations, neuf utilisent des réacteurs de type Candu et des réacteurs avancés refroidis par gaz, et trois sont des prototypes.

Le tableau 2 indique le nombre restreint de types de réacteurs qui ont été exportés. Il convient de noter que — à l'exception des réacteurs à eau sous pression de 440 mégawatts d'origine soviétique vendus à l'intérieur du CAEM et en Finlande — aucun contrat d'exportation n'a été conclu pour des centrales de moins de 600 mégawatts depuis plus de 10 ans. En outre, les modèles normalisés de centrales nucléaires actuellement à l'étude dans plusieurs pays ont tous des puissances supérieures à 900 mégawatts.

Activité dans le domaine des réacteurs de moindre puissance

Les puissances installées supérieures à 600 mégawatts sont souvent excessives pour la taille des réseaux des pays

en développement. Cela explique, du moins en partie, le regain d'intérêt, dans plusieurs pays exportateurs, pour les réacteurs de faible et moyenne puissance, c'est-à-dire de 200 à 600 mégawatts. Une disponibilité accrue de réacteurs de ce type devrait en principe permettre d'anticiper l'introduction de l'énergie nucléaire dans quelque 10 à 15 pays en développement. Les réacteurs en question pourraient également fournir de la chaleur aux usines de dessalement ou pour répondre aux besoins de chauffage.

Dans cette perspective, l'AIEA a œuvré en faveur d'un échange de renseignements sur les réacteurs de faible et moyenne puissance depuis plus de deux décennies. Toutefois, il n'en est résulté aucune commande à l'exportation et ce pour différentes raisons, telles que l'incertitude quant aux coûts et au mode de financement, le faible nombre de conceptions éprouvées pouvant être autorisées dans les pays producteurs, et enfin un refus apparent de la part des acheteurs éventuels de s'entendre sur le choix d'une conception qui permettrait de constituer un marché assuré suffisamment important du point de vue des fournisseurs.

La situation présente peut néanmoins changer. Parmi les facteurs pouvant jouer dans ce sens, figurent l'intérêt croissant des fournisseurs pour les futurs débouchés à l'exportation et éventuellement — suivant la volonté effective de mieux gérer le risque financier associé à chaque projet lorsque la demande d'énergie croît lentement — pour les centrales de taille plus petite, dans

Infrastructures particulièrement sollicitées par les programmes nucléaires

- Dimensions et structure du réseau électrique
- Disponibilité en personnel qualifié à tous les niveaux
- Organisation pour la planification, la prise de décision, la réalisation, la mise en œuvre et la réglementation des projets
- Appui industriel
- Financement

certaines pays industrialisés. Ainsi, les marchés intérieurs ouverts, dans les pays industrialisés, aux installations nucléaires de dimensions moins importantes et sans doute rigoureusement normalisées, pourraient, si toutefois ils se développent, influencer de façon très significative sur l'introduction de l'énergie nucléaire dans les pays en développement.

Il est cependant vrai que la construction d'une centrale nucléaire impose pratiquement les mêmes exigences à l'infrastructure d'un pays quelle que soit la taille de ladite centrale. Les difficultés financières ont souvent été citées comme le principal obstacle à l'introduction de l'énergie nucléaire dans les pays en développement; aussi le financement de projets importants de ce genre — considéré par les financiers comme présentant des risques élevés — a-t-il été particulièrement délicat au cours de la décennie écoulée.

Toujours est-il que, même en présence de possibilités de financement, la faiblesse des autres infrastructures a empêché le lancement des programmes nucléaires. Cependant, une fois l'infrastructure générale mise en place, il a été possible de résoudre les problèmes de financement et de lancer des programmes nucléaires viables. Ces faits justifient la ligne de conduite choisie pour le programme de l'AIEA — à savoir renforcer les infrastructures dans les pays en développement et, en particulier, améliorer les capacités techniques, de façon à franchir l'étape préparatoire nécessaire pour réussir l'introduction de l'énergie nucléaire et assurer le transfert de technologie.

L'uranium et l'approvisionnement en combustible. L'uranium présente deux caractéristiques spécifiques. Premièrement, son utilisation à grande échelle ne peut se faire que dans des réacteurs de puissance, dont les propriétaires ne sont pas actuellement en mesure d'employer un autre type de combustible sinon dans un petit nombre de cas par recyclage du plutonium. Deuxièmement, les gisements d'uranium ne contribuent pas en eux-mêmes à l'équilibre du bilan énergétique d'un pays, puisque l'utilisation du minerai fait nécessairement appel à une technologie particulièrement exigeante.

Le rapport *Uranium — Ressources, production et demande** publié en décembre 1983 fait état de ressources

* Document publié dans le cadre d'un projet commun de l'AIEA et de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques, appelé généralement «livre rouge».

supplémentaires (raisonnablement assurées et probables) évaluées à 3,25 millions de tonnes d'uranium d'un coût d'exploitation inférieur à 130 dollars des Etats-Unis par kilogramme et situées dans 32 pays. Par ailleurs, des centrales nucléaires étaient alors en service ou en construction dans 15 de ces pays. Les chiffres mentionnés dénotent en fait une réduction des ressources récupérables à moindre coût, consécutive au relèvement des coûts de production qui fait que certaines ressources sont passées dans les catégories dont l'exploitation est plus onéreuse.

Trait propre au marché de l'uranium, la plus grande partie des tonnages fournis font l'objet de contrats à long terme, le marché à court terme se trouvant ainsi réduit à un rôle négligeable. Bien que les prix pratiqués dans les contrats à long terme soient demeurés très stables, ceux du marché à court terme — à présent très différenciés — renseignent précisément sur l'état actuel et sur les perspectives futures des activités de production.

Variations cycliques de l'offre et de la demande

Jusqu'à maintenant, le marché de l'uranium a traversé plusieurs variations cycliques très prononcées. Après une période de prix très bas vers la fin des années 60 et au début des années 70, un renchérissement très brutal les a portés à 40–45 dollars par livre d'oxyde d'uranium sur le marché à court terme en 1974, phénomène résultant d'un concours de circonstances amenant la demande à atteindre le plafond de la capacité de production.

Du fait du ralentissement progressif des programmes nucléaires des pays à économie de marché, la demande se trouve nettement en-deçà des prévisions établies il y a cinq ou huit ans seulement. Il en résulte une surcapacité considérable de la production d'uranium et la constitution de stocks importants chez certains acheteurs, en vertu des contrats à long terme conclus antérieurement. Le niveau de ces stocks prévus pour 1985 dans les pays industrialisés devrait atteindre au moins 4 fois la valeur actuelle des besoins annuels pour l'alimentation des centrales; par ailleurs, ils sont très inégalement répartis parmi les pays acheteurs.

Cette situation a provoqué naturellement une grave crise de l'industrie de production d'uranium. De 1980 à 1983, la production annuelle a diminué de 15% dans les pays à économie de marché et aux Etats-Unis, elle est tombée en 1983 à moins de la moitié de sa valeur de 1980. Due en partie aux réductions imposées, cette évolution s'explique également dans une large mesure par la fermeture de mines et d'usines de traitement dont les coûts d'exploitation avaient cessé d'être compétitifs. Il est probable qu'il sera difficile de remettre en exploitation les mines en question.

Les prix actuels ne permettent pas de poursuivre les activités de prospection et, dans différentes régions du globe, des zones prometteuses étendues demeurent inexplorées. Il faut une dizaine d'années pour mettre en production de nouvelles ressources, délai comparable au laps de temps nécessaire pour le lancement de nouveaux projets électronucléaires. Aussi est-il possible d'harmoniser les deux marchés à cet égard, dans la mesure où les programmes nucléaires ne sont pas exposés à des remaniements trop importants.

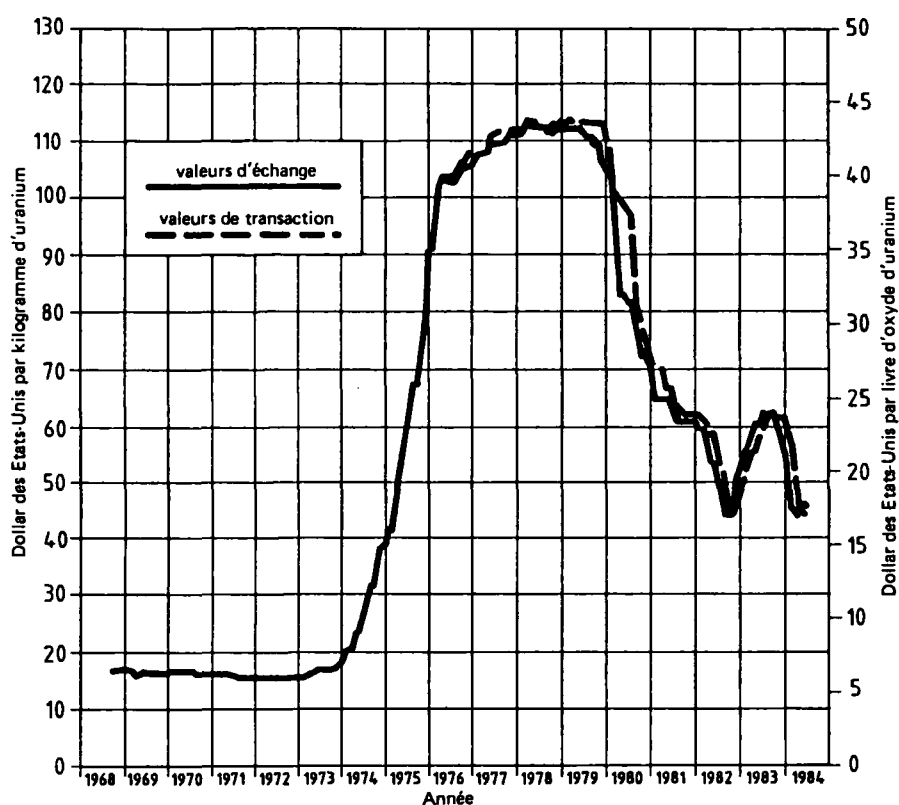


Figure. Tableau chronologique des valeurs d'échange et de transaction sur le marché de l'uranium jusqu'au 30 juin 1984 (Source: NUEXCO)

Plusieurs pays ont défini une politique nationale en matière de production d'uranium. A l'heure actuelle, les capacités futures semblent incertaines et peuvent tomber en-dessous des niveaux prévus aujourd'hui. Sans redistribution des stocks excédentaires entre les acheteurs, la demande de nouvelles fournitures d'uranium augmentera peut-être à nouveau au point de dépasser la capacité de production dès la fin des années 80, bien que d'après plusieurs scénarios une telle situation ne se présenterait pas avant 1995. La situation actuelle d'excédent de l'offre sera alors certainement différente: du moins faut-il espérer que ce changement ne sera pas le fruit de bouleversements analogues à ceux qui ont été observés dans le passé.

L'existence d'un marché stable et prévisible semble devoir contribuer de façon décisive à assurer l'approvisionnement en combustible des centrales nucléaires pendant la longue période que constitue leur durée utile. A cet effet, il est apparemment indispensable d'instaurer un meilleur échange de renseignements entre les fournisseurs et les acheteurs. De toute évidence, il faut en outre pouvoir compter sur le caractère prévisible des facteurs extérieurs agissant sur le marché.

Services d'enrichissement

Les services d'enrichissement, autre fonction importante en matière d'approvisionnement, se caractérisent eux aussi par une offre excédentaire et une diversification croissante des sources d'approvisionnement. Quatre fournisseurs principaux opèrent actuellement sur le marché international et trois autres pays ont fait savoir qu'ils

disposent de moyens d'enrichissement comprenant au moins des installations pilotes en service. Les capacités d'approvisionnement sont stables ou augmentent lentement et elles devraient permettre de faire face à la demande bien au-delà de 1990.

D'autres services de la phase initiale, qui ne sont pas à forte intensité de capital, se caractérisent à l'heure actuelle par un excédent de capacité, et une tendance à installer des usines pour couvrir les besoins nationaux est manifeste dans plusieurs pays, en particulier pour la fabrication du combustible.

Ainsi, bien que la situation actuelle de la phase initiale du combustible ne doive apparemment pas causer de problèmes d'approvisionnement, il semble souhaitable de suivre l'évolution de ce secteur afin d'éviter que les brusques changements survenus dans le passé ne se reproduisent.

Retraitement et stockage

La phase finale du cycle du combustible se présente évidemment de façon tout à fait opposée. Même dans les années 90, les installations de retraitement ne pourront traiter qu'une fraction de la production de combustible irradié et un certain nombre de pays procèdent à un réexamen des plans concernant leurs futures usines de retraitement, ce qui rend incertaines les capacités prévues pour l'avenir.

Les programmes de surgénérateurs sont retardés partiellement à cause de l'abondance de l'uranium et à cause du coût élevé de la mise au point des surgénérateurs. Le

retraitement du combustible des réacteurs thermiques se justifie par le fait qu'on utilise le plutonium dans les surgénérateurs et par deux autres raisons principales:

1) le stockage des déchets de haute activité est plus aisé et, 2) le recyclage du plutonium dans les réacteurs thermiques contribue à la sécurité nationale en matière d'énergie. La rentabilité du recyclage dans les réacteurs thermiques semble toutefois très incertaine. On n'a pas encore procédé à la démonstration du stockage des déchets de haute activité, bien que cela serait certainement très utile pour mieux faire accepter l'énergie nucléaire.

Certains pays, comme la Suède et l'Espagne, ont fait savoir qu'ils entreprenaient une politique de stockage intermédiaire du combustible irradié pour les 20 à 50 ans à venir, laissant ainsi ouverte la possibilité d'un stockage ultérieur sans retraitement dans des formations géologiques profondes. Ces pays expliquent leur politique par les coûts trop élevés du retraitement et l'absence de marché pour le plutonium récupéré. On s'attend à ce que la tendance au stockage provisoire se renforce au cours de la deuxième moitié des années 80.

En même temps, les possibilités de stockage du combustible irradié sur le site des réacteurs sont épuisées dans de nombreux cas, et, vers la fin des années 80, le problème du stockage se posera de façon aiguë à plusieurs pays. Il faudra avoir recours au stockage provisoire hors du site des réacteurs et il semble souhaitable de prévoir des installations internationales. L'Union soviétique a toujours accepté de reprendre le combustible irradié de centrales nucléaires qu'elle a exportées. Récemment, la République populaire de Chine a également proposé de recevoir du combustible irradié pour stockage provisoire.

Perspectives de croissance: nombreux facteurs

Pendant les dix dernières années, le niveau élevé du prix du pétrole a provoqué une restructuration de la demande finale d'énergie. Malgré la récession, il a été économiquement avantageux pour les pays à climat froid d'utiliser l'électricité pour le chauffage domestique dans la mesure où les prix de l'électricité sont restés pratiquement stables. En Suède, par exemple, cela a conduit à un changement radical des besoins de ce secteur, l'électricité remplaçant le pétrole, quoique la demande totale d'électricité ait faiblement augmenté.

Si les économies de marché connaissent un nouvel essor, les industriels se mettront sans doute à investir dans des procédés utilisant moins de combustibles fossiles, ce qui, dans la plupart des cas, impliquera un passage à l'électricité en raison de son plus grand rendement en utilisation finale.

Si cette tendance se concrétisait, et certains signes prêtent déjà fortement à y croire, il faudrait accroître la capacité de production. Le nucléaire offre une solution économiquement sûre si certaines conditions sont satisfaites: délais de construction contrôlables, investissement initial prévisible et approvisionnement en combustible assuré pendant la durée utile des centrales.

L'AIEA considère que la puissance nucléaire installée des pays à économie de marché passera de 260 gigawatts en 1985 à 350-480 gigawatts en l'an 2000. Des centrales nouvelles de 90 à 220 gigawatts devraient être commandées

dans les huit prochaines années. Les pays en développement ne représenteront qu'environ 12% de l'augmentation prévue.

Dans les pays industrialisés, les commandes de centrales nucléaires devraient reprendre. Le choix des producteurs d'énergie ne sera toutefois pas déterminé par des considérations de pure compétitivité. Il dépendra surtout de l'aptitude des producteurs d'énergie à gérer les risques économiques inhérents à chaque projet.

Certains fournisseurs sont maintenant prêts pour une reprise des commandes de centrales normalisées (toujours d'une puissance supérieure à 900 mégawatts) suivant des dispositions contractuelles et de gestion de projets ayant déjà fait leur preuve. Dans les pays où les compagnies de production sont moins importantes, les centrales normalisées de faible puissance (environ 600 mégawatts) se justifient certainement dans le cadre de dispositions contractuelles permettant de minimiser le risque associé à chaque projet. Il est probable que la conception de ces centrales s'inspirera de modèles passés et présents de systèmes éprouvés de chaudières nucléaires.

Il est peu probable que d'autres pays industrialisés lancent des programmes électronucléaires. Le choix de ceux qui ne l'ont pas encore fait s'explique par le fait qu'ils disposent d'abondantes ressources énergétiques nationales ou d'importations assurées. Quelques pays en développement étudient néanmoins la possibilité de lancer un programme nucléaire avec beaucoup d'attention et une vue réaliste des exigences que cette nouvelle technologie implique. L'AIEA considère que dix à 20 pays procèdent à ces études et que la moitié d'entre eux sont susceptibles de prendre une décision positive avant la fin du siècle. Dans la plupart des cas, des programmes importants seront nécessaires pour améliorer les ressources humaines et l'appui industriel.

En vue d'améliorer la situation du marché de l'uranium, un meilleur contact et un échange de renseignements ont pu être instaurés entre fournisseurs et acheteurs, en particulier au sein de l'Institut de l'uranium, association basée à Londres (Royaume-Uni), apportant ainsi un élément de stabilité au marché. Les acheteurs en mesure de le faire, se sont efforcés de se protéger des modifications susceptibles d'intervenir dans les politiques d'exportation des gouvernements fournisseurs, en diversifiant leurs sources d'approvisionnement à la fois en uranium et en services d'enrichissement. Cela n'est toutefois pas possible pour les pays en développement à programme énergétique restreint, dont la sécurité des approvisionnements dépend de la prévisibilité des mesures prises par les divers gouvernements.

La phase finale du cycle du combustible est un domaine où d'importantes mesures restent à prendre et il semble hautement souhaitable d'y instaurer une coopération internationale. Il est urgent d'entreprendre un projet de démonstration du stockage des déchets de haute activité. Toutefois, il semble également souhaitable de voir quels cadres institutionnels conviendraient pour la réalisation pratique de projets concrets de coopération en fin de cycle, en commençant par le stockage international du combustible irradié pour lequel l'Agence internationale de l'énergie atomique a déjà accompli des travaux préparatoires.