

L'industrie de la séparation des isotopes d'uranium: évolution récente

par Ole Pedersen

Il y a encore quelques années, les caractéristiques du marché de la séparation des isotopes de l'uranium étaient les suivantes: un fournisseur principal, une seule technique, des conditions d'offre fixes et une capacité excédentaire. Actuellement, le marché traverse une phase d'incertitudes et transformations extraordinaires. Il faudra probablement attendre un certain temps le retour d'une certaine stabilité.

Les transformations actuelles résultent de l'apparition de nouvelles techniques et de nouveaux fournisseurs, qui a stimulé la concurrence et amené une diversification des conditions de l'offre. Les principales incertitudes concernent la taille du marché futur de l'uranium enrichi et la capacité d'enrichissement; on peut se demander, en effet, si celle-ci sera insuffisante, excédentaire ou bien adaptée à la demande future. Dans un avenir plus lointain, il est aussi possible que de nouvelles techniques de séparation soient mises au point.

Le principal fournisseur mondial, qui est l'United States Energy Research and Development Administration (ERDA) a, depuis le milieu de 1974, son carnet de commandes entièrement rempli par des contrats à long terme et n'est plus en mesure d'accepter de nouveaux engagements. En outre, la question de savoir si aux Etats-Unis les installations d'enrichissement doivent être exploitées par le secteur public ou par le secteur privé a suscité une controverse et, de ce fait, aucune décision n'a encore été prise au sujet de propositions relatives à l'expansion de la capacité de séparation qui ont été faites en 1974.

TECHNIQUES DE SEPARATION

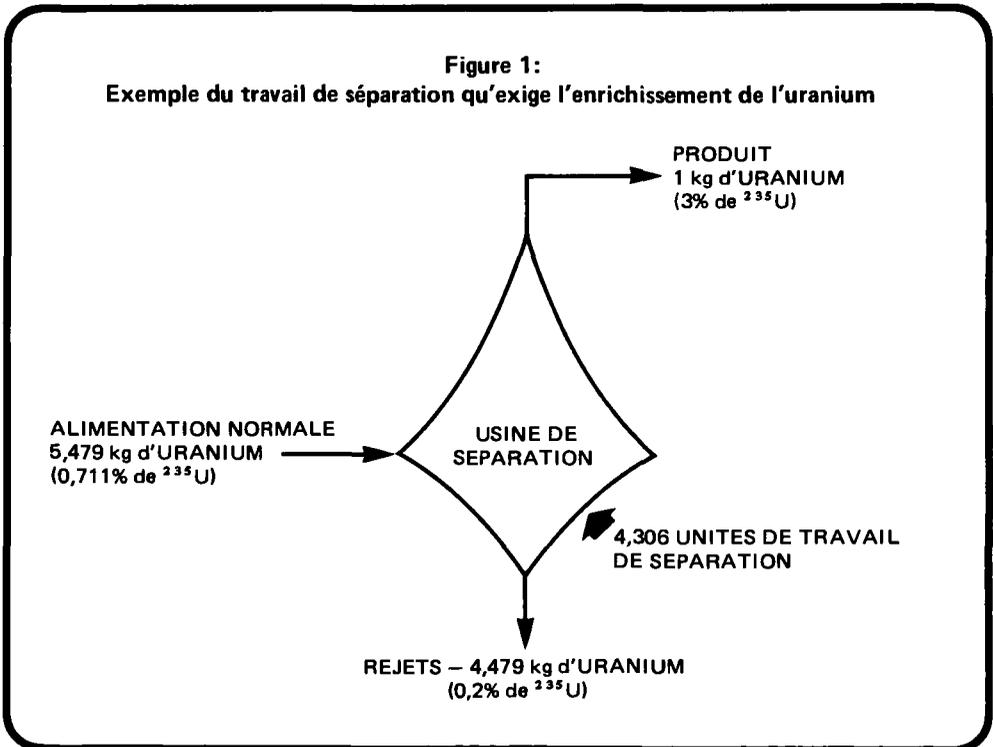
La séparation des isotopes de l'uranium qui aboutit à l'enrichissement de l'uranium en ^{235}U est une phase nécessaire du cycle du combustible des réacteurs à eau légère, des réacteurs poussés refroidis par un gaz et des réacteurs à haute température. Ces réacteurs, et particulièrement les premiers, dominent le marché. En 1976, les réacteurs à uranium enrichi totalisaient une puissance égale à 87% de celle de l'ensemble des réacteurs exploités et, selon les dernières estimations, ce pourcentage sera de 93% en 1990 et environ 90% en l'an 2000. Ces réacteurs nécessiteront des services de séparation ou d'enrichissement encore longtemps après le début du prochain siècle. La valeur de la demande annuelle de ces services est déjà de l'ordre de plusieurs centaines de millions de dollars et atteindra plusieurs milliards de dollars en 1980.

L'uranium, tel qu'on le trouve dans la nature, est constitué pour 0,711% de son poids, par l'isotope fissile léger U 235. Or, les réacteurs à eau légère fonctionnent avec de l'uranium

M. Pedersen est membre de la Section des études économiques de la Division de l'énergie d'origine nucléaire et des réacteurs. Le présent article fait partie d'une série qui sert de prélude à la Conférence internationale sur l'énergie d'origine nucléaire et son cycle du combustible qui aura lieu du 2 au 13 mai 1977 à Salzbourg (Autriche).

contenant environ 3% d'U 235. Le procédé d'enrichissement a donc pour objet de séparer les isotopes de l'uranium naturel pour obtenir de l'uranium enrichi contenant un pourcentage d'U 235 (pourcentage d'enrichissement) supérieur à celui du métal naturel et de l'uranium appauvri contenant moins d'U 235 que le métal naturel (le contenu en U 235 étant appelé teneur de rejet). Le travail nécessaire pour séparer ces isotopes est mesuré en unités de travail de séparation ou UTS.

Si, par exemple, on a besoin d'un kg d'uranium enrichi à 3% et que la teneur de rejet doit être de 0,2%, on doit pour cela traiter 5,479 kg d'uranium naturel avec 4,306 UTS. On obtient ainsi 4,479 kg d'uranium (rejets) appauvri à 0,2% d'uranium-235 (voir figure 1).



Les méthodes de séparation actuellement appliquées dans l'industrie ou dans les essais des usines pilotes portent toutes sur l'hexafluorure d'uranium (UF_6) qui a la propriété de devenir gazeux à partir de 57°C. Le minerai d'uranium une fois extrait doit d'abord être purifié et ensuite être converti en hexafluorure d'uranium avant de pouvoir être utilisé dans les usines de séparation.

Diffusion gazeuse

Bien que plusieurs méthodes de séparation des isotopes étaient connues avant la découverte de la fission nucléaire, la principale technique actuellement employée pour la séparation à l'échelle industrielle est le procédé de la diffusion gazeuse. Elle est employée aux

Etats-Unis, qui étaient il y a quelques années encore pour dire le seul fournisseur de services de séparation des pays à économie de marché. L'URSS emploie également cette technique et est, pratiquement, le seul fournisseur des pays à économie planifiée. En outre, la diffusion gazeuse est utilisée dans les premières usines de séparation de petite taille que la France et le Royaume-Uni ont construites.

La possibilité de séparer des gaz de poids moléculaires différents par diffusion à travers un corps poreux a été découverte en 1846. Si les pores ont le diamètre voulu, les molécules gazeuses légères traversent le corps poreux généralement appelé membrane ou barrière, plus rapidement que les molécules lourdes. Ce procédé a été utilisé pour la première fois à l'échelle industrielle en 1945 à l'usine d'Oak Ridge, dans le Tennessee.

La diffusion d'une partie du gaz à travers la barrière est obtenue au moyen d'un compresseur associé à un échangeur de température qui évacue la chaleur de compression. La différence de poids entre les molécules d' UF_6 contenant l'isotope léger uranium 235 et celles qui contiennent l'isotope lourd uranium 238 est très faible. En conséquence, le degré d'enrichissement obtenu par un seul passage à travers une barrière est très faible et l'opération doit être répétée de nombreuses fois. Le gaz doit donc traverser un grand nombre d'étages composés chacun d'un compresseur, d'une barrière et d'un échangeur de température. L'ensemble des étages constitue ce que l'on appelle la cascade.

La séparation par étage est si peu importante qu'il faut, pour produire à partir d'uranium naturel de l'uranium enrichi à 3% en uranium 235 avec une teneur de rejet de 0,25% en uranium 238, une cascade composée d'environ 1200 étages disposés en série. Toutefois chaque étage peut avoir une capacité assez grande pour rendre superflu le recours à des cascades parallèles.

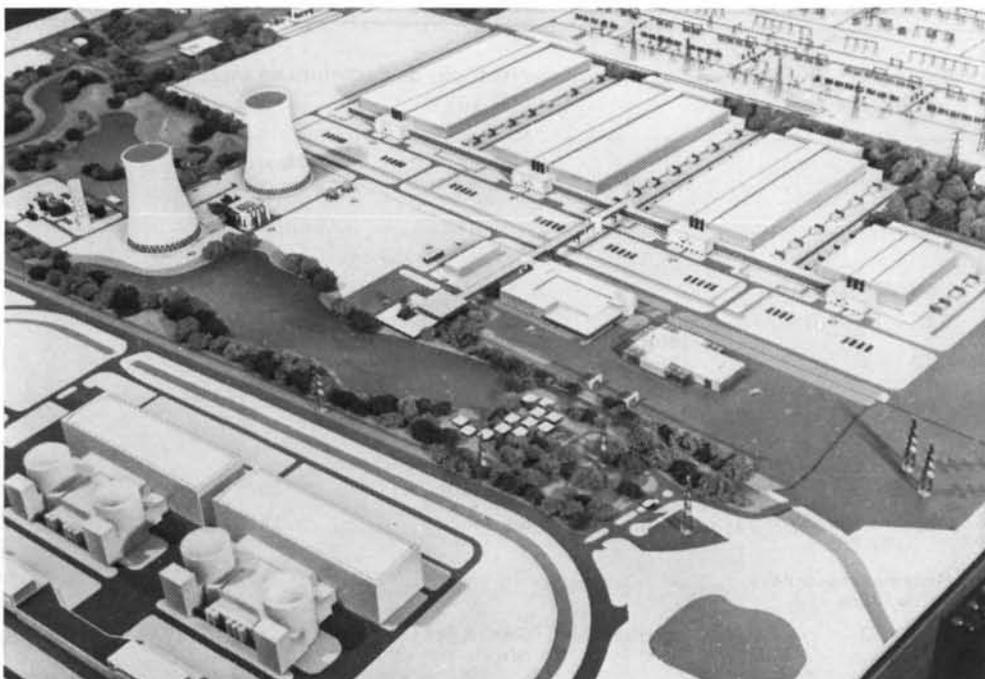
Séparation par centrifugation

La séparation de mélanges de gaz de poids moléculaires différents au moyen de centrifugeuses a été expérimentée à la fin du 19ème siècle. Une installation expérimentale de séparation par centrifugation des isotopes de l'uranium contenus dans UF_6 a fonctionné dans le courant des années quarante. Cependant, cette technique a été abandonnée au profit de la séparation par diffusion gazeuse, principalement en raison des problèmes posés par les matériaux et roulements qui ne résistaient pas aux vitesses de rotation et aux forces centrifuges très grandes nécessitées par le procédé.

La mise au point de matériaux plus résistants et plus légers et de roulements nouveaux ainsi que l'amélioration de la conception des centrifugeuses a permis de revenir au procédé de séparation par centrifugation aux Etats-Unis et en Europe. Des expériences sont faites aussi en Australie et au Japon. En l'état actuel de la technique, cette méthode a l'avantage de permettre, par étage, une séparation de deux ordres de grandeur plus importante que les procédés concurrents et de réduire la consommation d'énergie à 10% environ de celle que nécessite le procédé de séparation par diffusion gazeuse. Elle présente cependant un inconvénient: la quantité de matière que peut traiter une centrifugeuse est bien inférieure à celle que peut recevoir un étage de séparation par diffusion gazeuse. On doit donc faire fonctionner en parallèle un très grand nombre de centrifugeuses dont le nombre total, pour une quantité produite identique, doit être beaucoup plus élevé que celui des étages de séparation utilisés dans le procédé de diffusion gazeuse.

Séparation par tuyère

Dans ce procédé, un jet d' UF_6 gazeux mélangé à de l'hélium ou à de l'hydrogène est détendu au travers d'une fente et dévié par une paroi incurvée. Des forces centrifuges et autres



Maquette de l'usine d'EURODIF dans le Tricastin (France). Cette usine utilisera la technique de la diffusion gazeuse pour la séparation des isotopes de l'uranium.

Vue aérienne du site de l'usine du Tricastin. Le démarrage est prévu pour décembre 1978.
Photos: EURODIF.



Tableau 1: Les usines de séparation des isotopes de l'uranium en service et en projet (janvier 1977)

Propriétaire	Procédé	Emplacement	Capacité (en millions d'UTS par an)	
USINES EN SERVICE				
E.U.A. (ERDA)	diffusion	Oak Ridge (Tenn.)	4,73	
	diffusion	Paducah (Ky.)	7,31	
	diffusion	Portsmouth (Ohio)	5,19	
			17,23 (Total)	
URSS	—	a)	a)	
France (CEA)	diffusion	Pierrelatte	~ 0,5	
Royaume-Uni (UKAEA)	diffusion	Capenhurst	~ 0,5	
République populaire de Chine	—	a)	a)	
URENCO	centrifugation	Capenhurst (Angleterre)	0,065	
		Almelo (Pays Bas)		
Centre nucléaire de Karlsruhe/Steag A.G.	tuyères	Karlsruhe (R.F.A.)	Unité pilote	
USINES DE CONSTRUCTION				Mise en service prévue pour:
Perfectionnement et renforcement des usines de l'ERDA	diffusion		10,5 ^{b)}	1975—1981
EURODIF (France, Belgique, Espagne, Iran, Italie)	diffusion	Tricastin (France)	10,8	1978—1981
COREDIF (EURODIF, France, Iran)	diffusion	c)	10	fin des années quatre-vingt ^{c)}
URENCO	centrifugation	Capenhurst (Angleterre)	0,4 à 2,0	1977—1982
		Almelo (Pays-Bas)		
Afrique du Sud	tuyères	Valindaba (A.S.)	Unité Pilote	?

entraînent une séparation partielle des composants. Le gaz qui se déplace à proximité de la paroi déflectrice est enrichi en isotope lourd, ^{238}U , tandis que l'isotope léger ^{235}U s'accumule dans le reste du gaz. L'adjonction d'hélium ou d'hydrogène à UF_6 facilite l'opération et favorise la séparation. Ce procédé a été envisagé dès le début des années quarante mais n'a pas été utilisé. Il est actuellement étudié en République fédérale d'Allemagne.

En 1970, on a annoncé qu'était étudié en Afrique du Sud un nouveau procédé de séparation des isotopes de l'uranium dont certains détails ont été communiqués en 1975. Ce procédé semble être voisin du procédé de séparation par tuyère. La machine est connue sous le nom

Propriétaire	Procédé	Emplacement	Capacité (en millions d'UTS par an)	Mise en service prévue pour:
USINES A L'ETUDE				
E.U.A. (ERDA)	diffusion	Portsmouth (Ohio)	8,75 ^{b)}	1984
Uranium Enrichment Associates ^{d)}	diffusion	Dothan (Alabama) E.U.A.	gd)	
Exxon Nuclear Co.	centrifugation	E.U.A.	1,0 à 3,0	1982-1986
Centar Associates	centrifugation	E.U.A.	0,3 à 3,0	1982-1988
Garret Nuclear Corp.	centrifugation	E.U.A.	0,3 to 3,0	1982-1989
URENCO	centrifugation	Capenhurst (Angleterre) ^{e)} Almelo (Pays-Bas) Peut-être R.F.A.		e)
Brésil	tuyères	Brésil	0,18	?
Japon (PNC)	centrifugation	Japon	Unité pilote	1979
MACHINES EXPERIMENTALES DE SEPARATION DES ISOTOPES PAR LASER^{f)}				
Avco - Exxon		Everett (Mass., E.U.A.)		Fluide de travail Vapeur d'uranium métallique
Lawrence Rad. Lab.		Livermore (Calif. E.U.A.)		Vapeur d'uranium métallique
Los Alamos Sci. Lab.		Los Alamos (E.U.A.)		Vapeur d'UF ₆

a) Capacité et emplacement non publiés.

b) Cette capacité supplémentaire n'est pas destinée à servir de nouveaux clients mais à réduire la teneur des rejets de toutes les usines de l'ERDA. Voir l'explication dans le texte.

c) Construction décidée mais pas encore commencée; l'emplacement n'a pas encore été annoncé. Calendrier de mise en service adapté à la demande. Voir le texte.

d) N'est plus envisagée; voir le texte.

e) La capacité sera augmentée à mesure que de nouveaux contrats seront signés.

f) Des expériences de ce genre sont également en cours ailleurs.

de centrifugeuse à paroi fixe. Une usine pilote a été construite à Valindaba, près de Prétoria, et un module prototype pour une installation industrielle est en construction. On ne dispose pas de suffisamment d'informations au sujet de ce procédé pour pouvoir le comparer à d'autres.

Séparation des isotopes par laser

On sait depuis longtemps qu'il est possible de séparer les isotopes au moyen d'une excitation sélective des atomes ou des molécules. Grâce à l'invention du laser, cette possibilité pourrait devenir une réalisation à l'échelle industrielle. Théoriquement, ce procédé devrait

permettre une séparation très poussée des isotopes de l'uranium en une seule opération, moyennant une faible dépense d'énergie. La réalisation de cette possibilité aurait d'immenses répercussions économiques et politiques. On l'a obtenue en laboratoire, mais de nombreux problèmes restent à résoudre avant qu'on puisse passer à une exploitation industrielle rentable.

Autres procédés

Il existe un grand nombre d'autres procédés possibles de séparation des isotopes. Ils seront examinés à la Conférence de l'AIEA sur l'énergie nucléaire et son cycle du combustible qui doit se tenir à Salzbourg en mai 1977.

LES PAYS FOURNISSEURS

Etats-Unis

Jusqu'au milieu de 1974, les besoins en services de séparation des pays à économie de marché ont été couverts presque exclusivement par les trois grandes usines de diffusion appartenant à la United States Energy Research and Development Administration (anciennement: Atomic Energy Commission), qui totalisent une capacité annuelle de 17,2 millions d'UTS. Pendant des années, cette capacité a largement suffi pour satisfaire toute la demande et même pour constituer une réserve d'uranium enrichi. Mais dès avant 1970, on avait prévu qu'il serait un jour nécessaire de l'augmenter. Vers le milieu de 1974, l'ERDA, ayant déjà engagé par des contrats de longue durée la totalité de sa capacité, s'est vue obligée de refuser toute nouvelle commande.

Depuis des années, les Etats-Unis avaient eu pour politique de mettre à la disposition de leur clientèle tant nationale qu'étrangère une source sûre de services d'enrichissement. En 1974, le Président des Etats-Unis a réaffirmé que cette politique serait poursuivie. En même temps, il a proposé une loi, le Nuclear Fuel Assurance Act, destinée à permettre la transformation du monopole d'Etat de la séparation des isotopes de l'uranium en une industrie privée. Cette proposition qui se fondait sur des décisions politiques prises en 1971, est controversée et aucune mesure d'augmentation des capacités destinée à faire face à l'accroissement de la demande n'a été prise jusqu'au début de 1977.

Toutefois, les deux mesures d'expansion des capacités qui ont été prises n'avaient pas pour but de permettre la conclusion de nouveaux contrats avec la clientèle. La première est un programme de perfectionnement des installations existantes comprenant: 1) le programme de perfectionnement des cascades (CIP) destiné à introduire dans les installations existantes les techniques de diffusion les plus modernes; 2) le programme de renforcement des cascades (CUP), qui accroîtra la puissance des installations de 6100 à 7400 MW (ce qui est supérieur à la puissance installée totale de la plupart des pays du monde). L'exécution des programmes CIP et CUP doit être achevée en 1981. La capacité totale des trois usines, exploitées comme un ensemble unique, passera de 17,2 à 27,7 millions d'UTS par an. Mais, dans les contrats de longue durée déjà conclus, il a déjà été tenu compte de cette augmentation, qui ne permettra pas à l'ERDA d'en accepter de nouveaux.

En second lieu, des plans sont établis en vue d'ajouter 8,75 millions d'UTS par an à la capacité de l'usine de Portsmouth (Ohio). Le début des travaux est prévu pour le printemps de 1977 et la mise en service pour 1984. Mais ces plans doivent encore être approuvés par le Congrès des Etats-Unis. Cette installation, que l'on a qualifiée d'"additionnelle", est destinée, non pas à mettre l'ERDA en mesure de conclure de nouveaux contrats, mais à



Usine de production d'URENCO à Capenhurst (Angleterre). Cette usine applique le procédé de la centrifugation pour la séparation des isotopes de l'uranium.

réduire la teneur des rejets (en d'autres termes, à augmenter le pourcentage de ^{235}U extrait) de l'ensemble des usines de diffusion. En l'absence d'un recyclage du plutonium et de l'uranium, et sans cette capacité "additionnelle", l'ERDA ne pourrait exécuter ses contrats qu'en exploitant ses installations perfectionnées et renforcées avec des rejets d'une teneur atteignant environ 0,37% de ^{235}U , ce qui nécessiterait une alimentation en uranium naturel très supérieure à celle qui est consommée à l'heure actuelle avec une teneur des rejets de 0,25%. L'installation "additionnelle" permettrait donc de réduire considérablement les besoins en uranium naturel.

D'autre part, les Etats-Unis s'emploient à développer la technique de la centrifugation tant en ce qui concerne la conception que la capacité de fabrication des centrifugeuses. Une cascade pilote dénommée Component Test Facility (CTF) vient d'entrer en service. On signale que la capacité de chacune de ses centrifugeuses est plusieurs fois supérieure à celle des centrifugeuses actuellement utilisées en Europe, et que la production de la CTF dépassera bientôt celle de toute autre installation de centrifugation actuellement connue.

Répondant au souhait du Gouvernement de voir construire par l'industrie privée la prochaine addition à la capacité de séparation, Bechtel avait fondé une société nommée Uranium Enrichment Associates, qui se proposait de construire et d'exploiter une usine de diffusion gazeuse de 9 millions d'UTS par an. Trois autres sociétés (Exxon Nuclear, Electro-Nucleonics, et Garrett Nuclear) avaient pris des dispositions en vue de construire des installations de centrifugation ayant chacune une capacité annuelle de 3 millions d'UTS. Mais aucune décision n'ayant été prise à ce sujet, ces projets ont été différés. En novembre 1976, Bechtel a annoncé qu'il ne s'occuperait plus activement de la séparation des isotopes de l'uranium. Il ne sera possible de passer de nouveaux contrats aux Etats-Unis que

lorsqu'une décision aura été prise sur la question de savoir si les installations nécessaires appartiendront au secteur public ou au secteur privé.

Europe occidentale

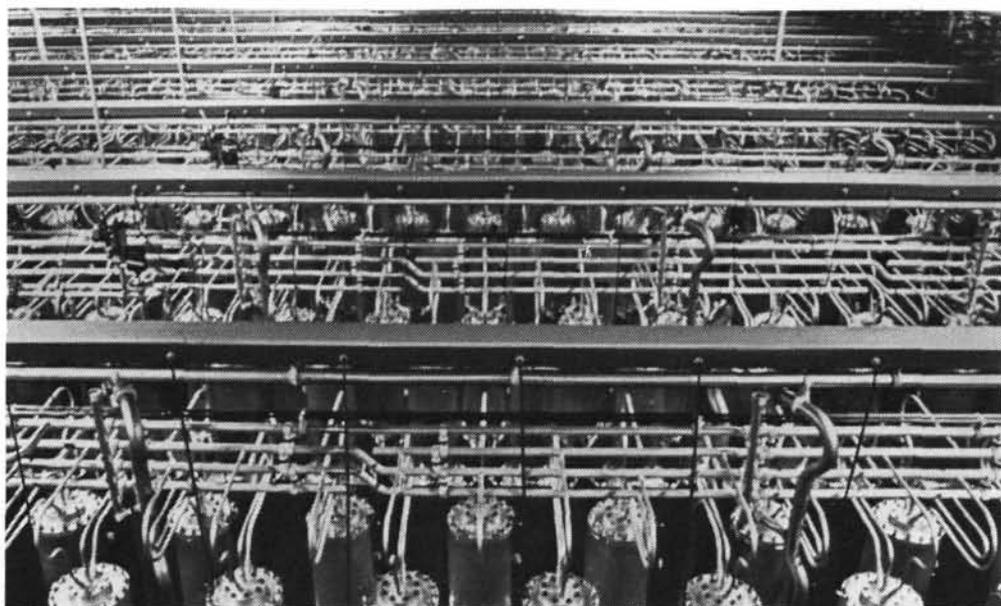
Les Européens ont de grands besoins en services de séparation; ils prévoient depuis longtemps l'insuffisance de la capacité américaine, et ils désirent ne pas dépendre d'un unique fournisseur. Toutes ces raisons les ont incités à construire des usines de séparation.

La diffusion. C'est le procédé qui a été choisi par les sociétés EURODIF et COREDIF, fondées respectivement en 1972 et 1975, dont les actionnaires sont belges, espagnols, français, iraniens et italiens mais qui ont leur siège en France. Elles ont préféré le procédé de diffusion en raison de sa maturité et de sa fiabilité, et parce qu'il a été utilisé et développé à l'échelle industrielle en France depuis 20 ans. On y a fait appel pour l'exploitation de l'usine de Pierrelatte, dont la capacité annuelle est d'environ 500 000 UTS, et c'est sur lui que reposera l'usine du Tricastin qu'EURODIF est en train de construire immédiatement au sud de Pierrelatte dans la vallée du Rhône. Son démarrage est prévu pour décembre 1978 avec une capacité annuelle de 2,4 millions d'UTS qui sera portée à 10,8 millions lorsque l'usine sera achevée et en ordre de marche en septembre 1981. Toute la production est déjà engagée jusqu'en 1990 par des contrats conclus avec les actionnaires, ainsi qu'avec le Japon, la République fédérale d'Allemagne et la Suisse.

COREDIF n'a pas encore fait connaître l'emplacement de sa prochaine usine. L'échéancier de sa construction sera établi en fonction de la demande future. Selon les projets, la production commencerait en 1983/84, atteindrait 5 millions d'UTS en 1985 et serait ensuite progressivement portée à 10 millions d'UTS. Une coordination étroite entre l'exploitation de l'usine de COREDIF et de celle d'EURODIF permettra d'obtenir une grande souplesse dans le programme de production. COREDIF a déjà reçu des propositions de contrats portant sur sa nouvelle capacité.

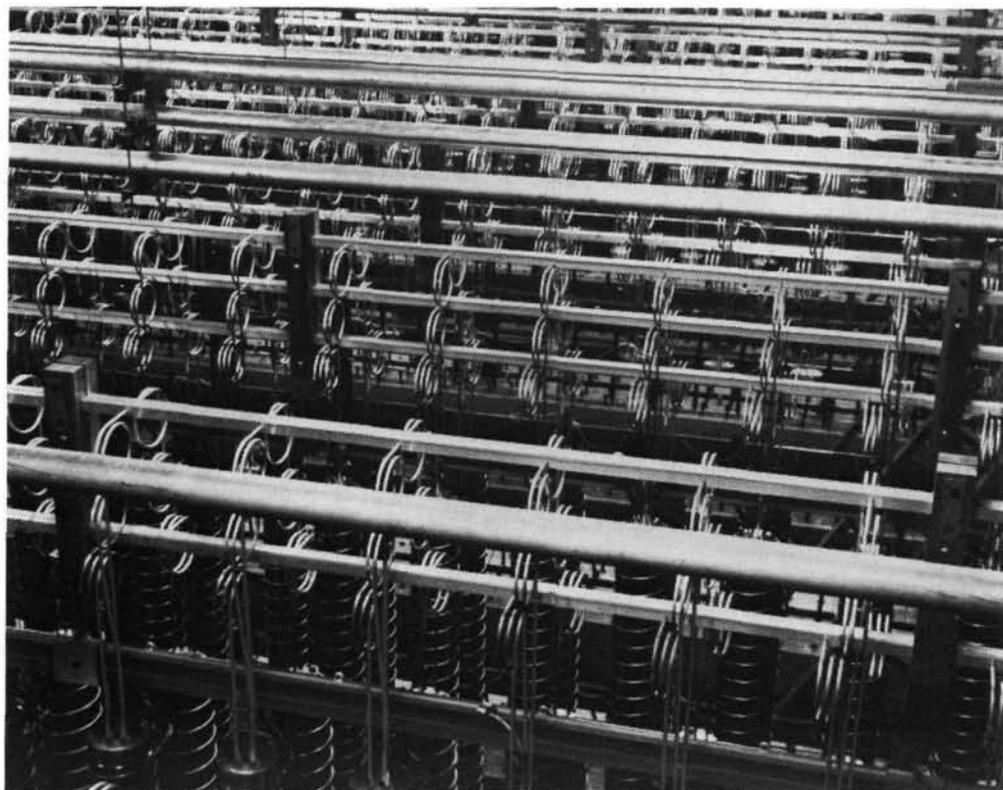
La centrifugation. Ce procédé est nouveau sur le marché. Il a été étudié parallèlement par les Pays-Bas, la République fédérale d'Allemagne et le Royaume-Uni. En 1970, les gouvernements de ces trois pays ont conclu à Almelo une convention de coopération technique et industrielle pour la séparation des isotopes de l'uranium. Cette coopération est assurée par deux sociétés (URENCO Ltd. et CENTEC GmbH) et deux entreprises (URENCO UK et URENCO NEDERLAND). Ces deux dernières sont chargées de concevoir, de construire et d'exploiter les usines de centrifugation de Capenhurst (Royaume-Uni) et d'Almelo (Pays-Bas) et d'en exercer la propriété. On envisage une troisième entreprise en RFA. URENCO fournit les services commerciaux, cependant que CENTEC coordonne le programme d'études commun. Les actionnaires de toutes ces sociétés appartiennent aux trois pays participants.

Trois usines pilotes, d'une capacité totale de 150 000 UTS par an, sont en service: une usine hollandaise et une usine allemande à Almelo (Pays-Bas) et une usine britannique à Capenhurst (Royaume-Uni). On a fait appel à l'expérience acquise dans ces installations pour construire deux usines de production, l'une à Almelo et l'autre à Capenhurst, qui sont entrées en service en 1976 et atteindront chacune leur pleine capacité de 200 000 UTS en 1978. URENCO mettra à profit la souplesse du procédé de centrifugation pour installer progressivement des capacités complémentaires dont le total atteindra 2 millions d'UTS en 1982. Cette capacité est entièrement absorbée par les contrats de longue durée déjà signés. Il a été envisagé de porter ultérieurement la capacité à 10 millions d'UTS. Cette expansion ultérieure dépendra toutefois de la conclusion de nouveaux contrats, puisque



Centrifugeuses de l'usine pilote allemande d'Almelo (Pays-Bas).

Centrifugeuses de l'usine pilote néerlandaise d'Almelo. Photos: URENCO.



c'est précisément en fonction de cette perspective que la souplesse du procédé de centrifugation permet à URENCO d'aménager l'accroissement de sa capacité.

URSS

La capacité des usines de séparation de l'URSS n'est pas connue. Elles ont desservi les marchés de l'URSS et de l'Europe de l'Est. L'URSS a également conclu des contrats avec des sociétés allemandes, belges, espagnoles, finlandaises, françaises et suédoises.

LES FOURNISSEURS POSSIBLES

Les pays qui possèdent d'importants gisements d'uranium, qui disposent d'un gros potentiel d'énergie hydro-électrique à bon marché, ou ont de grands besoins en services d'enrichissement, ont intérêt à envisager la construction d'usines de séparation.

Australie

L'Australie, qui possède d'importants gisements de minerais d'uranium, voudrait les exporter sous une forme évoluée, si possible sous celle d'uranium enrichi. Elle s'est intéressée au procédé français de diffusion et fait des études sur la centrifugation. Elle a également pris des contacts avec le Japon, et avec URENCO. Aucune décision concernant la construction d'une usine n'a encore été prise.

Brésil

Une installation utilisant le procédé par tuyère doit être construite au Brésil par un groupe allemand. Elle aura une capacité annuelle de 180 000 UTS et fournira de l'uranium enrichi aux réacteurs de puissance du pays.

Canada

Comme l'Australie, le Canada entend valoriser au maximum ses ressources en minerai d'uranium et a, par conséquent, envisagé de produire de l'uranium enrichi pour l'exportation. Il y a un emplacement favorable pour une centrale hydraulique et des contacts ont été pris avec des sociétés et administrations aux Etats-Unis, en Europe et au Japon. Aucune décision définitive n'a été prise.

Japon

Le Japon est un gros consommateur d'uranium enrichi, ce qui l'a incité à étudier le procédé de centrifugation dans l'intention de faire démarrer une usine pilote en 1980. Les besoins du pays sont couverts jusqu'aux années 1990 par des accords conclus avec ERDA et EURODIF. Le Japon a également examiné la possibilité de créer des usines de séparation avec l'Afrique du Sud, l'Australie, le Canada, les Etats-Unis et URENCO.

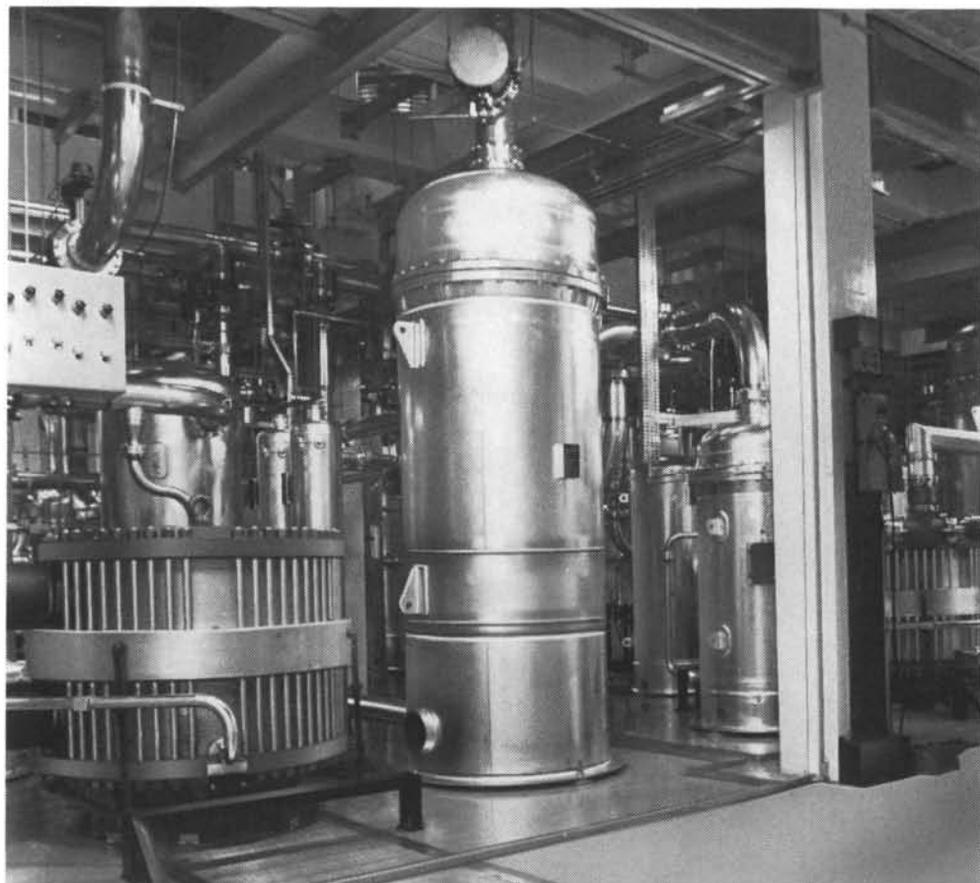
CONCLUSIONS

Les opinions diffèrent sur l'importance du marché des services d'enrichissement. Le volume 18, No 5/6 du Bulletin de l'AIEA a donné des prévisions relatives à la demande future d'uranium et de services du combustible nucléaire. Ces renseignements et ceux d'autres publications montrent que l'on estime aujourd'hui les besoins futurs en travail de



Vue extérieure de l'usine pilote de séparation des isotopes de l'uranium à Valindaba (Afrique du Sud).

L'une des cascades de l'usine de séparation isotopique de Valindaba. Photos: Uranium Enrichment Corp. of South Africa Ltd.



séparation à des chiffres très inférieurs à ceux des prévisions d'il y a à peine un an, et encore beaucoup moindres que ceux d'il y a moins de trois ans. Cela est dû avant tout au retard survenu dans l'achèvement des réacteurs qui ont fait l'objet de commandes fermes, et à la diminution des nouvelles commandes de centrales nucléaires.

URENCO, EURODIF, COREDIF et l'URSS sont entrés en même temps sur le marché. On peut aussi s'attendre que les États-Unis puissent de nouveau offrir du travail de séparation dès que l'on aura décidé du caractère public ou privé des installations.

Dans l'ensemble, alors qu'il y a quelques années l'on prévoyait une pénurie imminente de capacité de séparation, on ne s'y attend plus guère aujourd'hui. Certains observateurs pensent même qu'il y aura dans les années 1980 une capacité excédentaire si tous les projets d'usines annoncés sont exécutés. Les usines n'ont pas d'autres clients que les centrales nucléaires, et celles-ci n'ont pas d'autres fournisseurs que celles-là. Cette symbiose, cette interdépendance, entre fournisseurs et utilisateurs incitera les intéressés et les gouvernements à suivre avec attention l'évolution actuelle du marché.