

L'énergie nucléaire et son cycle du combustible au Japon: boucler la boucle

La réutilisation du plutonium récupéré comme source d'énergie renouvelable est au cœur de la stratégie nucléo-énergétique du Japon

Le Japon, qui importe plus de 80% de ses ressources énergétiques, s'emploie activement à développer les utilisations industrielles de l'énergie nucléaire. Depuis quelques années, celle-ci est au centre de la stratégie qu'il a adoptée pour réduire encore sa dépendance à l'égard des importations et se doter d'une base énergétique plus fiable et plus sûre pour satisfaire la demande prévue.

Le choix de l'option nucléaire a aussi été motivé par le souci de protéger l'environnement. On attend beaucoup, sur le plan écologique, de ce mode de production d'énergie qui ne donne pas lieu à l'émission des polluants contribuant à l'«effet de serre» et au réchauffement du climat mondial.

Pour les dix années à venir, le Gouvernement japonais a entrepris des programmes pour que le pays puisse disposer de son propre cycle du combustible nucléaire. Les nouvelles installations en construction comprennent des usines d'enrichissement et de retraitement en vue de produire les types

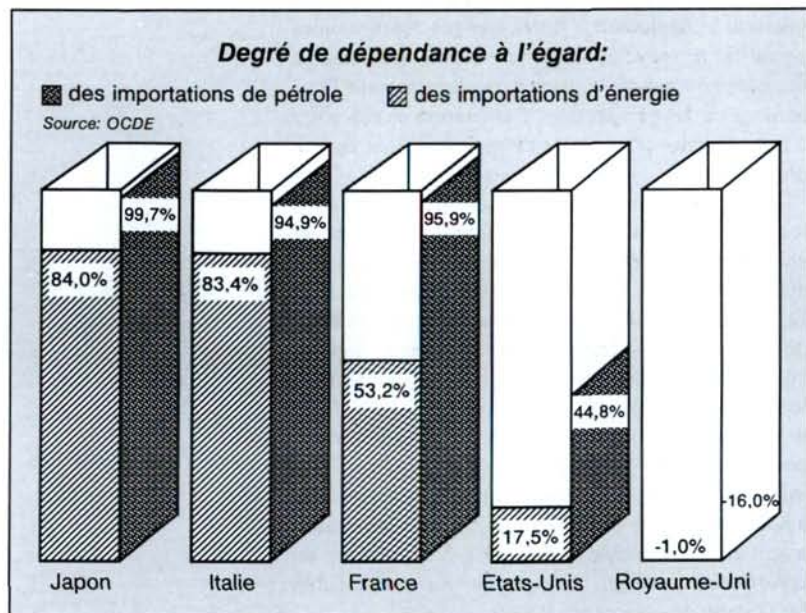
de combustible dont ont besoin les centrales nucléaires nippones. Le présent article passe en revue les politiques et les projets nucléaires du Japon sous l'angle des principales activités relatives aux travaux de recherche et de développement sur le cycle du combustible*.

Stratégies de recyclage du combustible nucléaire

La production d'électricité nucléaire est fermement établie au Japon. A la fin de 1991, près de 27% de l'électricité produite était d'origine nucléaire. A la fin de 1992, il y avait 42 centrales nucléaires en service, fournissant ensemble plus de 33 000 mégawatts d'électricité (voir la carte), et 12 en construction.

Les réacteurs à eau ordinaire sont les principales sources d'électricité d'origine nucléaire et le resteront encore pendant un certain temps. A l'avenir, ils recycleront le plutonium qui sera utilisé comme combustible, de sorte que le recyclage sera appelé à jouer un rôle important dans le système de production d'électricité nucléaire. En même temps, on mettra au point les technologies et infrastructures nécessaires pour commercialiser les réacteurs surgénérateurs rapides qui utilisent de façon très efficace les ressources en uranium. Pour la production future d'énergie nucléaire, le Japon mise donc sur le surgénérateur qui est considéré comme le principal utilisateur de combustible au plutonium. En outre, pour renforcer les programmes de recyclage,

Dépendance de certains pays à l'égard des importations de pétrole et d'énergie



* Cet article s'inspire d'un certain nombre de documents parmi lesquels: le «Livres blanc sur l'énergie nucléaire», publié en octobre 1992 par la Commission de l'énergie atomique du Japon (AEC); «Le recyclage du combustible nucléaire au Japon», document publié en août 1991 par le Comité consultatif sur le recyclage de l'énergie nucléaire de l'AEC; et «Le plutonium: une source d'énergie renouvelable», publié en novembre 1992 par le Ministère des affaires étrangères.

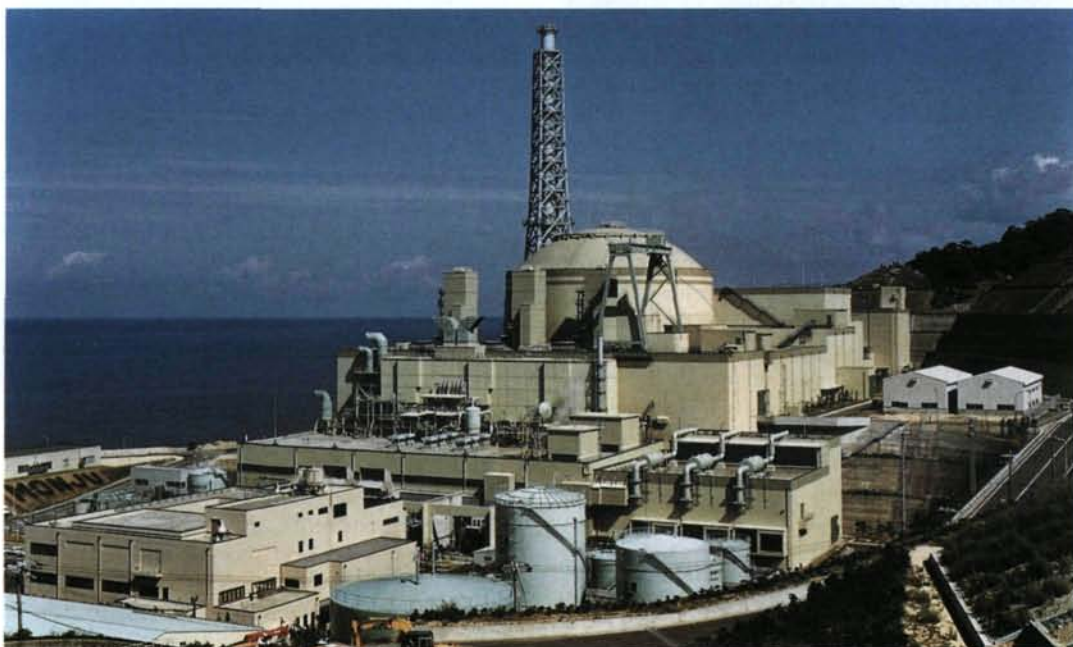
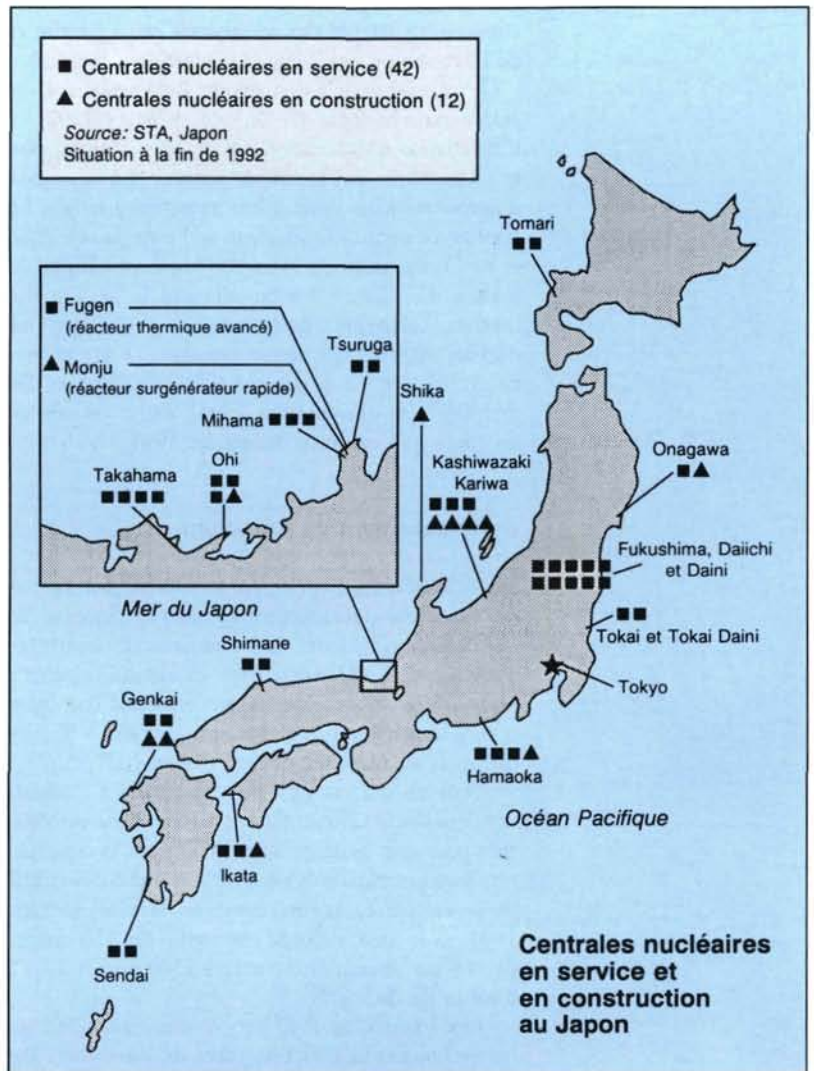
il y aura des réacteurs thermiques avancés qui utilisent le combustible avec une grande souplesse.

Le plutonium nécessaire pour la mise en œuvre des futurs programmes de recyclage viendra principalement de l'usine de retraitement de Rokkasho. Cette usine — qui devrait entrer en service au début du siècle prochain — est indispensable pour mener à bien les programmes de surgénérateurs, et l'on en a besoin également pour fournir le plutonium à recycler dans les réacteurs à eau ordinaire et les réacteurs thermiques avancés. Le plutonium récupéré de l'usine actuelle de Tokai servira essentiellement à des travaux de R-D sur les surgénérateurs et les réacteurs thermiques avancés. Des services de retraitement sont actuellement confiés à des pays étrangers, mais il s'agit là d'une mesure considérée comme transitoire.

Mise au point de capacités nationales

La Société pour le développement des réacteurs de puissance et des combustibles nucléaires (PNC) et l'Institut de recherche sur l'énergie atomique du Japon (JAERI) ont joué un rôle majeur dans les activités de R-D relatives au cycle du combustible nucléaire du pays. Dans le domaine de la reconversion et de la fabrication du combustible nucléaire, les efforts visent surtout à stimuler et appuyer l'industrialisation du secteur privé, qui est en train d'accumuler une expérience considérable.

Sur le site de Rokkashomura, c'est la Japan Nuclear Fuel Limited qui a pris en charge les efforts d'industrialisation. Cette société résulte de la fusion en 1992 de deux entités — la Japan Nuclear Fuel Industries et la Japan Nuclear Fuel Services — qui avaient œuvré à la privatisation dans les domaines de



Le réacteur surgénérateur rapide prototype de Monju. (Crédit: PNC)

l'enrichissement de l'uranium, du retraitement du combustible irradié des réacteurs à eau ordinaire et de l'évacuation des déchets faiblement radioactifs.

L'usine d'enrichissement de Rokkashomura est entrée partiellement en service en mars 1992, et l'installation d'évacuation des déchets a été ouverte en décembre de la même année. La demande d'autorisation de retraiter le combustible irradié a été approuvée par la Commission de l'énergie atomique et la Commission de la sûreté nucléaire. Enfin, le permis d'exploiter une installation de gestion des déchets fortement radioactifs, qui stockera les déchets vitrifiés qui seront renvoyés, a été obtenu en avril 1992. La construction a commencé en mai 1992, et l'installation devrait entrer en service au cours de l'exercice budgétaire 1994.

Enrichissement de l'uranium

La PNC a été le principal promoteur des travaux de recherche-développement dans le domaine de l'enrichissement local de l'uranium. De septembre 1979 à mars 1990, elle a exploité une usine pilote à Ningyo-toge. Elle exploite actuellement une usine d'enrichissement prototype (qui succède à l'usine pilote) d'une capacité de 200 tonnes d'UTS*.

Pour ce qui est de l'enrichissement à l'échelle industrielle, le Gouvernement a délivré une autorisation pour une usine en août 1988, dont la construction a commencé en octobre de la même année. Cette usine est entrée partiellement en service en mars 1992 avec une capacité annuelle de 150 tonnes d'UTS qui devrait être portée à 1500 tonnes d'UTS d'ici la fin du siècle.

Les travaux de R-D progressent également sur les techniques d'enrichissement de l'uranium. Par exemple, la PNC est en train de construire en coopération avec des sociétés privées une installation d'essai en cascade faisant appel à une nouvelle centrifugeuse à haute performance qui utilise des matériaux nouveaux. Des procédés par laser et des procédés chimiques ont également été étudiés et mis au point. Il s'agit par exemple des procédés SILVA (séparation isotopique par laser à vapeur atomique) et SILM (séparation isotopique par laser moléculaire), qui en sont tous deux au stade des essais techniques. D'après un rapport publié en août 1992 par le Comité consultatif sur l'enrichissement de l'uranium de la Commission de l'énergie atomique, des décisions devraient être prises vers la fin des années 90 au sujet de projets de démonstration.

En ce qui concerne le procédé par centrifugation gazeuse, le rapport indiquait que la centrale de

Rokkashomura aurait besoin de centrifugeuses avancées au début du siècle prochain. L'ampleur et le calendrier de l'expansion des activités japonaises d'enrichissement de l'uranium au-delà de l'usine de Rokkashomura sont encore débattus, et la décision tiendra compte des tendances dans ce domaine au Japon et ailleurs.

Retraitement du combustible irradié

Pour ce qui est de la technologie du retraitement du combustible irradié provenant des réacteurs à eau ordinaire, l'usine de la PNC à Tokai a fait ses premiers essais à chaud avec des matières radioactives en septembre 1977 et, après quelques difficultés initiales, elle a fonctionné de façon satisfaisante. Elle a retraité plus de 680 tonnes de combustible irradié.

Des combustibles irradiés provenant du Japon sont également retraités dans le cadre de contrats de sous-traitance par des usines situées au Royaume-Uni et en France, auxquelles ont été envoyées plus de 4700 tonnes d'uranium contenu dans du combustible irradié issu de réacteurs à eau ordinaire. Le Royaume-Uni a également retraité plus de 1100 tonnes d'uranium de combustible irradié provenant des réacteurs refroidis par gaz.

Pour faire face à la demande intérieure future prévue de retraitement, le Japon disposera de l'usine de Tokai et de l'usine de Rokkashomura, dont la construction a démarré en avril 1993. Le combustible irradié excédentaire par rapport à la capacité de retraitement du pays sera stocké et géré en attendant d'être retraité. L'usine de Rokkashomura, qui sera exploitée par la JNFL, devrait entrer en service en l'an 2000; elle aura une capacité annuelle de 800 tonnes d'uranium.

Gestion des déchets radioactifs

Parmi les déchets faiblement radioactifs produits dans les centrales nucléaires, ceux qui sont à l'état gazeux et une partie de ceux qui sont à l'état liquide sont soumis à une filtration, puis évaporés dans l'atmosphère ou dans la mer lorsque leur niveau de radioactivité est tombé au-dessous des niveaux des rejets fixés par la loi. Pour ce qui est des déchets solides et des autres déchets liquides, des mesures sont prises pour en réduire le volume, les traiter par solidification et incinération, puis pour les stocker dans des conditions de sûreté sur le site de chaque centrale. A la fin du mois de mars 1991, environ 480 000 fûts de 200 litres étaient ainsi stockés.

En décembre 1992, un dépôt de déchets faiblement radioactifs est entré en service à Rokkashomura. Il peut recevoir 200 000 fûts et, après des travaux d'agrandissement, pourra en contenir près de 3 millions. Le transport des fûts depuis les sites des centrales s'effectue par mer.

* Unité de travail de séparation, qui est l'unité de travail nécessaire pour enrichir de l'uranium naturel en uranium 235. Par exemple, il faut environ 5,8 tonnes d'UTS pour produire une tonne d'uranium enrichi à 4% (contenant 4% de ²³⁵U) à partir d'uranium naturel (en contenant 0,7%) lorsque la teneur de rejet est de 0,25%.

Utilisation du plutonium

Le programme japonais de l'utilisation du plutonium dans des réacteurs nucléaires prévoit un certain nombre de projets:

Utilisation du plutonium dans les réacteurs à eau ordinaire et les réacteurs thermiques avancés. Les producteurs d'électricité encouragent l'utilisation de plutonium dans les réacteurs à eau ordinaire et sont en train de procéder à de petits programmes de démonstration. Le premier projet de quelque importance est prévu pour le milieu des années 90. Il prend pour hypothèse que jusqu'à 25% du cœur de réacteurs à eau sous pression et de réacteurs à eau bouillante (au-delà de 800 MWe) seront chargés en combustible à oxydes mixtes (MOX). Les compagnies d'électricité réaliseront des projets qui supposent des chargements en MOX d'un tiers du cœur pour environ quatre réacteurs à eau ordinaire de 1000 MWe à la fin des années 90, puis une douzaine de réacteurs au début du siècle prochain.

Pour ce qui est des réacteurs thermiques avancés, la PNC a mené des travaux de mise au point et exploite avec succès depuis 1977 le réacteur prototype Fugen (165 MWe). L'Electric Power Development Company se prépare à construire à Oma-cho un réacteur thermique avancé de 606 MWe, dont le démarrage est prévu pour 2002.

Réacteur surgénérateur rapide. La PNC exploite avec succès le réacteur expérimental de Joyo (puissance thermique 100 MW) et accumule les données techniques et l'expérience d'exploitation nécessaires à la mise au point d'un réacteur prototype. Avec la coopération du secteur privé, elle a construit le réacteur prototype de Monju (280 MWe) à Tsuruga-shi, qui devrait diverger au printemps de 1994.

La Japan Atomic Power Co. dirige la mise au point d'un surgénérateur de démonstration et a terminé les études techniques préliminaires. Les activités en collaboration se poursuivent avec la PNC et les compagnies d'électricité japonaises.

Retraitement du combustible irradié provenant des réacteurs surgénérateurs rapides. Pour la technologie du retraitement du combustible irradié des surgénérateurs rapides, la PNC fait des essais sur maquette en grandeur réelle et recueille des données de base dans l'usine de traitement chimique de Tokai. Elle a l'intention de construire une installation pour effectuer des essais à chaud à l'échelle technique. Les résultats obtenus serviront pour la construction d'une usine pilote, dont le démarrage est prévu au début du siècle prochain.

Fabrication du combustible MOX. Depuis la mise au point technique de la production de combustible MOX au Japon en 1966, plus de 123 tonnes de MOX ont été produites à cette fin dans les usines de Fugen, Joyo et Monju. La PNC prévoit de construire une installation de production de combustible pour le réacteur thermique avancé de démonstration.

Compte tenu des besoins du programme de recyclage du combustible des réacteurs à eau ordinaire et de l'usine de retraitement de Rokkashomura, le Japon, selon les prévisions, devra fabriquer industriellement environ 100 tonnes par an de combustible MOX.

Transparence des programmes nucléaires

Comme il en a apporté la preuve au cours des 30 dernières années, le Japon est déterminé à s'en tenir aux utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, et à contribuer aux efforts déployés dans le monde pour prévenir la dissémination des armes nucléaires, en étroite coordination avec d'autres pays. L'intention déclarée du Gouvernement est d'assurer la plus grande transparence possible des programmes nucléaires pour ne pas donner matière à préoccupation au niveau international.

Dans cette optique, le Comité consultatif sur le recyclage du combustible nucléaire de l'AEC a publié en 1991 un rapport sur l'offre et la demande prévues de plutonium. Selon les projections, la demande cumulée de plutonium jusqu'aux alentours de 2010 se situerait entre 80 et 90 tonnes. Avec 85 tonnes environ, l'offre cumulée, comprenant le plutonium renvoyé au Japon après avoir été retraité à l'étranger, est suffisante pour satisfaire la demande. L'offre et la demande devraient ensuite être en équilibre à moyen et à long terme. En outre, le Japon applique scrupuleusement le principe consistant à ne pas détenir en stock plus de plutonium qu'il n'en a besoin pour mettre en œuvre ses programmes de recyclage nucléaires.

Le Japon a également souligné sa stricte adhésion aux trois principes qu'il s'est fixés en matière nucléaire: ne pas détenir, ne pas produire et ne pas autoriser d'armes nucléaires sur son territoire. Sa loi fondamentale sur l'énergie atomique stipule que tous les travaux de R-D et toutes les utilisations de l'énergie nucléaire doivent être limités à des fins pacifiques. Dans la logique de ce principe, il est signataire du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires et a conclu des accords de garanties généralisées avec l'AIEA. Le Gouvernement appuie en outre les efforts déployés pour améliorer et renforcer le système de garanties de l'Agence.

En ce qui concerne le transport international à longue distance du plutonium, le Japon a réaffirmé son engagement de s'acquitter des obligations et responsabilités qui lui incombent en vertu des accords bilatéraux et multilatéraux qu'il a conclus. Il continuera d'unir ses efforts à ceux des pays concernés pour améliorer encore la compréhension et la coopération, en reconnaissant pleinement qu'il est de sa responsabilité internationale d'appliquer au transport des mesures rigoureuses de sûreté et de protection physique.