

Situation actuelle de la gestion du combustible irradié

par V. Onufriev*

La gestion du combustible irradié comporte des opérations de manutention et de stockage des éléments combustibles épuisés, depuis le moment où ils sont extraits du réacteur jusqu'à celui où ils sont retraités ou évacués par un autre moyen. Comme il faut souvent du temps pour décider si le combustible irradié doit être retraité ou définitivement évacué, les quantités stockées ne cessent de s'accumuler, surtout en ce qui concerne le combustible des réacteurs à eau. Cette accumulation est observable non seulement dans les pays déjà avancés dans l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'énergie électrique, mais aussi dans ceux où le nucléaire en est encore aux premiers stades de développement.

La coopération internationale en matière de stockage et de transport du combustible irradié est du ressort de l'AIEA qui, de 1978 à 1982, a chargé un groupe de spécialistes d'étudier la gestion du combustible irradié sur le plan international. La Conférence internationale sur l'expérience nucléo-énergétique, tenue à Vienne en septembre 1982, a examiné les aspects techniques et économiques de la gestion du combustible irradié. La précédente réunion internationale portant expressément sur ces questions avait été le Colloque international sur le stockage du combustible irradié, organisé par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE et l'AIEA et tenu à Madrid en 1978. Quelques aspects du stockage à sec du combustible irradié ont été examinés par une réunion de spécialistes de l'AIEA à Las Vegas en 1980 et lors de journées d'étude de spécialistes de l'AEN à Madrid en 1982. Le séminaire de l'AIEA tenu à Madrid en septembre 1983**, dont il est rendu compte ici, a étudié les aspects techniques, économiques et environnementaux du stockage, du transport et du retraitement du combustible irradié.

Programmes nationaux de gestion du combustible irradié

Quelques pays seulement (Etats-Unis, France, Italie, Royaume-Uni et Tchécoslovaquie), ont présenté des politiques bien structurées en matière de gestion du combustible irradié des réacteurs à eau légère. Il existe toujours deux solutions possibles: stockage suivi de retraitement (à une échelle limitée) du combustible irradié et stockage suivi d'évacuation définitive. Dans ce contexte, le mot «stockage» signifie généralement

conservation temporaire (dix ans ou plus) en attendant la décision de retraiter; une politique pragmatique s'attache toujours à maintenir l'option de l'évacuation définitive, en attendant le développement à long terme de l'emploi du plutonium ou d'autres possibilités.

La France et le Royaume-Uni ont confirmé leur décision de retraiter le combustible irradié, tout en augmentant leurs capacités de stockage. L'Italie projette de mettre en service une installation industrielle de retraitement à la fin des années 1990 et, entre temps, d'augmenter sa capacité de stockage à proximité et à distance du réacteur. La Tchécoslovaquie a décidé de remédier à son manque actuel de capacité de stockage en construisant de nouvelles piscines de stockage temporaire à distance des réacteurs au cours des dix prochaines années.

Les Etats-Unis s'intéressent surtout aux dépôts dans les formations géologiques. Etant donné le temps qu'il pourra falloir pour mettre en service la première installation de ce genre, des installations de stockage sous contrôle de déchets récupérables seront maintenues comme option à long terme.

Retraitement du combustible irradié

Il n'existe aujourd'hui en service que trois usines de retraitement de combustible de réacteurs à eau légère: celle de Karlsruhe (République fédérale d'Allemagne) (35 tonnes par an), celle de Tokai-Mura (Japon) (200 t/an) et celle de La Hague (France) (400 t/an). Ces installations ont jusqu'à présent retraité au total 1400 tonnes environ de combustible irradié de réacteurs à eau légère.

La République fédérale d'Allemagne, la France, le Japon et le Royaume-Uni prévoient d'augmenter leur capacité de retraitement au cours des années 1990. La capacité totale de retraitement dans le monde (non compris les pays à économie centralisée) devrait atteindre environ 5000 t/an dans les années 1990; le total cumulatif du combustible irradié de réacteurs à eau légère atteindra alors environ 200 000 tonnes.

La République fédérale d'Allemagne, la France, l'Italie et le Royaume-Uni ont entrepris des programmes intensifs de recherche et développement dont les objectifs sont les suivants:

- concevoir des installations dotées d'éléments fiables et de systèmes d'entretien télécommandés afin de garantir une forte capacité de retraitement;
- minimiser le volume des déchets radioactifs, et mettre au point des techniques sûres de confinement des déchets;
- assurer la sécurité du personnel et le contrôle des matières fissiles.

* M. Onufriev appartient à la Section des matières nucléaires et de la technologie du cycle du combustible de la Division du cycle du combustible nucléaire de l'Agence.

** Séminaire international sur les aspects techniques et écologiques de la gestion du combustible irradié, organisé par l'AIEA et tenu à Madrid du 27 au 30 septembre 1983.

Aspects du retraitement et du stockage du combustible irradié relatifs à la sécurité et à l'environnement

Une analyse détaillée de la question, fondée sur l'expérience acquise et projetant les tendances d'avenir, a été présentée à l'usine de retraitement de Sellafield (Royaume-Uni) de la British Nuclear Fuels Ltd. Il a été signalé que les décharges d'effluents liquides, toujours maintenues dans les limites réglementaires, n'ont cessé de diminuer depuis dix ans; la mise en service sur le site d'une installation de traitement par échange d'ions, dite SIXEP, améliore encore les résultats. La mise en oeuvre de procédés nouveaux, notamment pour le traitement des effluents actinides, devrait réduire sensiblement les décharges de l'usine de retraitement THORP, qui doit être construite sur le site. On notera avec intérêt une évolution analogue à l'usine de La Hague en France: les décharges totales des installations UP3 et UP2-800 resteront au même niveau que celles de l'actuelle installation UP2.

L'évolution a été la même en ce qui concerne l'exposition du personnel au rayonnement. Il faut souligner l'importance des modifications des limites de dose recommandées par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). Une analyse très complète a montré que ces modifications peuvent avoir de multiples conséquences sur la conception et l'exploitation des usines présentes et futures, car elles déterminent les niveaux de décharge d'effluents autorisés ainsi que les prescriptions relatives au conditionnement des déchets. La notion de dose individuelle «de minimis», compte tenu des niveaux du rayonnement de fond naturel, a été jugée très intéressante et pragmatique.

S'agissant des piscines de stockage, il est apparu que, compte tenu de l'expérience acquise et des travaux de recherche et développement effectués en matière de refroidissement, d'épuration de l'eau des piscines, de structure mécanique et de protection contre les séismes, il est parfaitement possible de construire et d'exploiter de façon satisfaisante des installations répondant aux exigences croissantes de la sécurité. Mais les modifications nécessaires coûtent assez cher.

Stockage humide

Le stockage humide est aujourd'hui la technique principale, essentielle, pour constituer un intermédiaire entre le réacteur et l'usine de retraitement ou le site d'évacuation définitive.

L'expérience mondiale a montré que l'on peut stocker du combustible irradié dans des piscines d'eau pendant 20 ans et plus, immédiatement après l'extraction du combustible du réacteur. On peut encore améliorer la conception et la sûreté des piscines de stockage, et réduire la production d'effluents. Un autre progrès consiste à augmenter la capacité réelle des piscines — par exemple, par consolidation des barres.

Il a été signalé que des barres de combustible défectueuses ont été stockées pendant plusieurs années dans l'eau sans que l'on constate une évolution tant soit peu importante des fissures. Autrement dit, il n'existe

pratiquement pas de risque de contamination rapide de l'eau de la piscine. Cette constatation a des conséquences importantes pour la conception des circuits d'épuration d'eau des installations de stockage ainsi que pour leur sécurité et leur facilité d'exploitation. La nécessité de tenir compte des risques de corrosion par tension dans la conception et la construction des piscines a été confirmée.

Stockage à sec

Au sujet du stockage à sec, une attention particulière a été consacrée aux fûts et caves refroidis naturellement par convection. Wylfa (Royaume-Uni) possède une longue expérience pratique du stockage en cave de combustible irradié Magnox. Il existe quelques installations expérimentales de stockage en puits secs aux Etats-Unis et au Japon. Au Canada, on étudie depuis plusieurs années le stockage de combustible CANDU irradié dans des coffres en béton. Le stockage en fûts a ses partisans, et 16 modèles de fûts ont été livrés ou commandés jusqu'à présent. Il faut toutefois noter que l'on n'a guère d'expérience de stockage en fûts «à chaud» et qu'il n'existe pas encore d'installation de stockage en fûts à l'échelle industrielle.

Un large débat a eu lieu sur les coûts respectifs du stockage humide et à sec, ainsi que sur les diverses possibilités de stockage à sec. Il en résulte surtout qu'il est très difficile de comparer les coûts entre les pays, surtout lorsque les évaluations remontent à des dates différentes et reposent uniquement sur des estimations.

Il semble y avoir quelque incertitude quant à la température maximale à laquelle un combustible cuirassé de Zircaloy peut être stocké en milieu sec. Les premiers essais, effectués par Kraftwerk-Union en République fédérale d'Allemagne, indiquent que cette température pourrait atteindre 500°C, mais il faudrait de nouvelles expériences pour le confirmer.

Transport

Le transport du combustible irradié est techniquement au point et ne présente relativement pas de dangers. Il représente un élément important, et croissant, du commerce international, étant un élément indispensable du cycle du combustible, que celui-ci doive être retraité ou non. Le transport s'effectue par route, par rail ou par mer.

On dispose à présent de châteaux de transport d'une capacité atteignant 110 tonnes. Le combustible peut être transporté à sec ou humide, mais généralement les châteaux sont remplis d'azote. Actuellement, 50 châteaux des séries TN et LK sont en service, et 25 sont en construction. Un nombre moins important de châteaux d'autres modèles sont également en service.

Il s'est constitué une vaste expérience du transport par mer, par rail et par route du combustible irradié, dans des conditions conformes au Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA. Il n'y a jamais eu d'accident grave, entraînant une émission de rayonnements ou une pollution.