

# AEN Infos

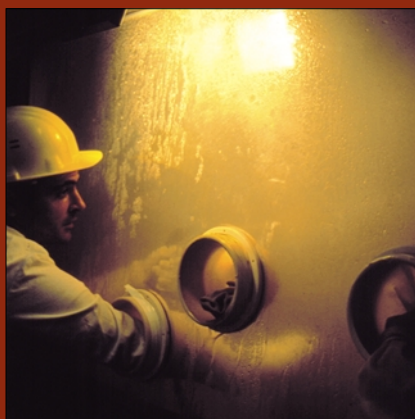
2003 – N° 21.2

## Dans ce numéro :

Économie de l'énergie nucléaire

Politiques, stratégies et coûts de démantèlement : tour d'horizon international

Amélioration de l'interface entre les autorités de sûreté nucléaire et les exploitants



Changement d'image pour les autorités réglementaires

Processus de décision par étapes pour la gestion à long terme des déchets radioactifs

Gestion de crise nucléaire : quoi de neuf ?

Événements récurrents : un sujet important pour la sûreté nucléaire



2003 - N° 21.2

*AEN Infos* est publié deux fois par an, en anglais et en français, par l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs des articles et ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'Organisation ou ceux des pays membres. Les informations contenues dans *AEN Infos* peuvent être librement utilisées, à condition d'en citer la source. La correspondance doit être adressée comme suit :

**Secrétariat de rédaction**  
**AEN Infos**  
**OCDE/AEN**  
12, boulevard des Îles  
92130 Issy-les-Moulineaux  
France

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 10  
Fax : +33 (0)1 45 24 11 10

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée en 1958 sous le nom d'Agence européenne de l'OECE pour l'énergie nucléaire et n'a pris son appellation actuelle qu'en 1972 lorsque sa composition commença à dépasser les frontières de l'Europe. Son but est de promouvoir la coopération internationale dans le domaine de l'énergie nucléaire, notamment du point de vue de la sûreté, de l'environnement, de l'économie, de la législation et des sciences. Elle comprend actuellement 28 pays membres : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la République de Corée, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie.

Pour plus d'informations sur l'AEN, voir :  
[www.nea.fr](http://www.nea.fr)

*Comité de rédaction :*  
Jacques de la Ferté  
Cynthia Picot

*Production/recherches photographiques :*  
Solange Quarmeau  
Annette Meunier

*Mise en page/graphiques :*  
Annette Meunier  
Andrée Pham Van

*Page de couverture : Tunnel à Yucca Mountain (NEI, États-Unis) ; réacteur de recherche Orphée (Gonin, CEA, France) ; démantèlement et évacuation (NEI, États-Unis) ; démantèlement à Marcoule (SYGMA, France).*

## Faits et opinions

- 4 Économie de l'énergie nucléaire
- 8 Politiques, stratégies et coûts de démantèlement : tour d'horizon international



## Actualités

- 12 Amélioration de l'interface entre les autorités de sûreté nucléaire et les exploitants
- 15 Changement d'image pour les autorités réglementaires chargées de la gestion des déchets radioactifs
- 19 Processus de décision par étapes pour la gestion à long terme des déchets radioactifs
- 23 Gestion de crise nucléaire : quoi de neuf ?
- 26 Événements récurrents : un sujet important pour la sûreté nucléaire



## Nouvelles brèves

- 30 Systèmes de contrôle-commande informatisés importants pour la sûreté (COMPSIS)



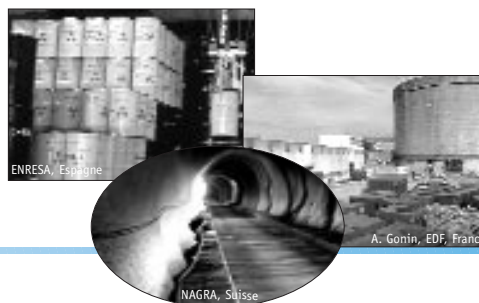
- 31 Nouvelles publications



## **Des « déchets » sous bonne garde**

*Bien que plusieurs activités industrielles soient génératrices de déchets radioactifs, ceux qui résultent de la production d'énergie nucléaire posent un problème spécifique. D'une certaine manière, il pourrait sembler inapproprié de qualifier le combustible nucléaire usé de « déchet » dans la mesure où 96 % de son contenu pourraient être retraités et réutilisés comme combustible. Cependant, d'importantes quantités de déchets continuent d'être produites même quand on a fait le choix du retraitement, et la plupart des pays continuent de privilégier un cycle du combustible ouvert. L'ensemble de ces déchets radioactifs doit être correctement évacué et la question de leur gestion a suscité un vif intérêt, tant chez les spécialistes que dans le grand public.*

*Des solutions faisant l'objet d'un large consensus ont été adoptées pour l'évacuation des déchets de faible activité qui, dans l'ensemble, n'est plus considérée comme un problème. En revanche, l'évacuation des déchets de haute activité ne fait pas la même unanimité. La plupart des spécialistes techniques sont aujourd'hui persuadés que les dépôts aménagés dans des formations géologiques profondes peuvent assurer le confinement des déchets de haute activité pendant les durées requises, sans provoquer aucun dommage à l'environnement ni placer un fardeau indu sur les générations à venir. Le grand public quant à lui est plus réservé, faisant parfois montre d'un certain scepticisme à l'endroit des experts ou s'inquiétant des très longues échelles de*



*temps en jeu. Dans ces circonstances, l'autorité de sûreté peut constituer une source cruciale d'informations objectives (voir article page 15). Associer l'ensemble des acteurs à un processus de décision par étape peut également influencer de façon significative sur l'aménagement d'un dépôt (voir page 19).*

*Les déchets provenant du démantèlement des installations nucléaires doivent également être gérés et évacués correctement. Comme il s'agit essentiellement de déchets de faible activité, le choix de la méthode d'évacuation est relativement aisé. Quant aux coûts, l'article de la page 8 rappelle que la déconstruction et la gestion/évacuation des déchets représentent généralement une part significative (un quart à un tiers) du coût total du démantèlement. Il montre également que toute une panoplie de mesures et de programmes est en place dans tous les pays pour veiller à ce que des fonds affectés au démantèlement soient constitués en temps utile de façon à être disponibles au moment où interviendront les dépenses. Selon la même logique, dans la plupart des pays, le coût de l'évacuation des déchets radioactifs liés à l'exploitation des centrales nucléaires est financé par une redevance sur l'électricité produite qui vient alimenter un fonds expressément créé à cette fin, contrôlé et garanti par l'État. L'industrie nucléaire est l'un des secteurs dans lequel le principe « pollueur-payeur » est pleinement admis et présent dans de nombreuses dispositions juridiques.*

Luis E. Echávarri  
Directeur général de l'AEN

# Économie de l'énergie nucléaire

**L'idée que l'énergie nucléaire n'est pas compétitive, bien que largement répandue n'est que très partiellement vraie, tout comme nombre d'idées reçues relatives à cette source d'électricité. En fait, dans la plupart des cas, l'électricité d'origine nucléaire est compétitive et restera une option économiquement valable à l'avenir.**

**A**ctuellement, 362 centrales nucléaires sont en service dans les pays de l'OCDE et presque toutes sont en compétition économique sur leurs marchés respectifs, que ces marchés soient réglementés ou non.

Les centrales nucléaires se caractérisent par leurs coûts d'investissement élevés ; leurs coûts marginaux par contre sont généralement inférieurs aux revenus de l'électricité produite par la centrale. En outre, l'expérience montre que ces coûts marginaux sont en baisse. Les actions les plus efficaces, poursuivies avec succès par les exploitants, sont l'augmentation du facteur de charge des centrales, l'augmentation de leur puissance nominale et l'allongement de leur durée de vie. Aux États-Unis, par exemple, les centrales nucléaires ont augmenté leur production de plus de 30 % entre 1990 et 2000, sans mise en service de nouvelles centrales. En outre, toujours aux États-Unis, 10 centrales nucléaires ont été récemment autorisées par l'autorité de sûreté à porter leur durée de vie utile de 40 à 60 ans ; 16 demandes de renouvellement de licences sont en cours d'examen et 27 autres exploitants de centrales nucléaires ont manifesté l'intention de formuler la même demande de renouvellement. Toutes ces actions, qui nécessitent un investissement en temps, en efforts et en

connaissances, et parfois aussi en matériel, permettent d'accroître la production à des coûts proches des coûts marginaux – une perspective commerciale très attractive pour toutes les parties intéressées.

Quand une centrale ferme, c'est en général pour l'une des deux raisons suivantes : soit par manque de rentabilité économique, soit à cause de l'intervention des pouvoirs publics ou de la collectivité. Le manque de rentabilité survient en général lorsqu'il faut engager une dépense non récurrente dont le coût ne se justifie pas sur le plan commercial.

## Choix de la technologie des nouvelles centrales

L'énergie nucléaire n'est pas la technologie de production d'électricité privilégiée par la plupart des pays depuis au moins deux décennies. La technologie nucléaire suscite des préoccupations tant dans les pouvoirs publics que dans la population, essentiellement à cause des risques perçus en terme de sûreté, de l'évacuation des déchets radioactifs et du risque de prolifération des armes nucléaires. En outre, pour le moment, un certain nombre de pays n'ont pas besoin d'investir dans de nouvelles centrales parce que la demande est assurée de manière satisfaisante par les moyens de production existants. Mais si l'on fait abstraction de ces questions, quelle serait l'économie d'une nouvelle centrale nucléaire ?

\* M. Peter Wilmer ([peter.wilmer@oecd.org](mailto:peter.wilmer@oecd.org)) est Chef de la Division du développement de l'énergie nucléaire de l'AEN. Cet article est basé sur une présentation qu'il a faite en juin 2003 au European Economic and Social Committee Hearing on the Outlook for Nuclear Energy.

L'étude la plus récente publiée par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), dans le cadre d'une collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie (AIE), présente et analyse les données fournies par les pays membres et non membres de l'OCDE au sujet des centrales à mettre en service vers 2005. Les coûts actualisés, calculés sur la base d'un taux d'actualisation de 5 % par an sur la durée de vie de la centrale, montrent que l'énergie nucléaire est l'option économique de loin la plus intéressante dans 5 des 18 pays qui ont répondu au questionnaire de manière exhaustive. Avec un taux d'actualisation de 10 % par an, l'option nucléaire n'est jamais la plus intéressante.

La sensibilité du coût total aux changements de certains de ses éléments est très variable. Pour les centrales à cycle combiné au gaz, technologie privilégiée à l'heure actuelle, le coût du gaz représente plus des deux tiers du coût de production total. Le résultat d'une analyse comparative dépend donc en grande partie du prix futur du gaz sur la durée de vie des centrales. L'AIE prévoit actuellement que le prix du gaz au cours du premier quart de ce siècle sera inférieur à celui de 2000 et inférieur de moitié à celui de 1980, en termes réels.

Assurément, cette prévision de référence reflète une « sagesse traditionnelle », mais il est peut-être plus judicieux d'adopter une analyse basée sur une gamme de scénarios différents.

Par ailleurs, les coûts de l'énergie nucléaire sont dominés par les dépenses d'investissement. Les autres coûts sont relativement faibles, y compris les coûts de démantèlement. Une fois construite, une centrale nucléaire offre des coûts d'électricité stables sur une longue durée dès lors qu'elle fonctionne normalement. Le propriétaire de la centrale est exposé à un risque financier du fait de la durée de construction, des incertitudes réglementaires tant dans la phase de construction que d'exploitation, et des incertitudes des prix du marché. La maîtrise de l'exposition au risque dépend des détails des dispositions commerciales concernant la centrale nucléaire et il est difficile de généraliser à leur sujet. Toutefois, les entités qui acceptent ces risques doivent être en mesure de les assumer, ce qui implique des organisations ou des entreprises importantes et solides, y compris au niveau de la production. Les petits producteurs dans le secteur privé qui opèrent sur un marché complètement libéralisé peuvent être réticents à investir dans l'énergie nucléaire, ayant vu au Royaume-Uni et en Suède le sort réservé à tous les producteurs en proie à une concurrence féroce sur les marchés de l'électricité nouvellement déréglementés.

Un défi intéressant pour l'industrie nucléaire est la mise à l'épreuve de sa démarche historique de course à la puissance pour bénéficier des économies d'échelle. Les réacteurs les plus récents mis en service en France ont une puissance de 1 450 MWe, alors que la puissance des premiers réacteurs industriels construits en Europe (à Calder Hall au Royaume-Uni) était de 50 MWe. Mais la course à la puissance se traduit par un risque financier plus élevé, et la place qui lui sera faite dans l'avenir est un sujet ouvert au débat. L'autre option, qui reste à être testée, consisterait à réduire la puissance des centrales pour mieux répondre aux besoins des réseaux de production d'électricité, pour permettre une plus large utilisation des techniques de fabrication industrielles et pour profiter de l'effet de série.

Des évaluations nationales spécifiques, menées récemment par un certain nombre de pays membres de l'OCDE, montrent que l'énergie nucléaire est la plus économique pour la production d'électricité, notamment en Finlande, en France et au Japon. D'autres pays, comme le Royaume-Uni, sont parvenus à des résultats différents.

### Coûts actualisés et taux d'actualisation

*La méthode des coûts actualisés permet de calculer la valeur courante, pour une année de référence donnée, de séries chronologiques de dépenses et de recettes, par application d'un taux d'actualisation. L'application d'un taux d'actualisation rend compte de la valeur-temps de l'argent, à savoir qu'une somme gagnée ou dépensée dans le passé ou dans l'avenir n'a pas la même valeur qu'une somme identique (en termes réels) gagnée ou dépensée aujourd'hui. Le taux d'actualisation peut être lié aux taux de rendement éventuels d'investissements représentatifs ; il peut s'agir d'un taux fixé par les responsables de la réglementation intégrant des provisions pour les risques financiers et/ou découlant d'une analyse macro-économique nationale ; il peut enfin être subordonné à d'autres considérations se rapportant au partage des coûts et des avantages entre la génération présente et les générations futures.*

AEN (1998), *Prévision des coûts de production de l'électricité : Mise à jour 1998*, OCDE, Paris [épuisé].

## Économie des futures centrales nucléaires

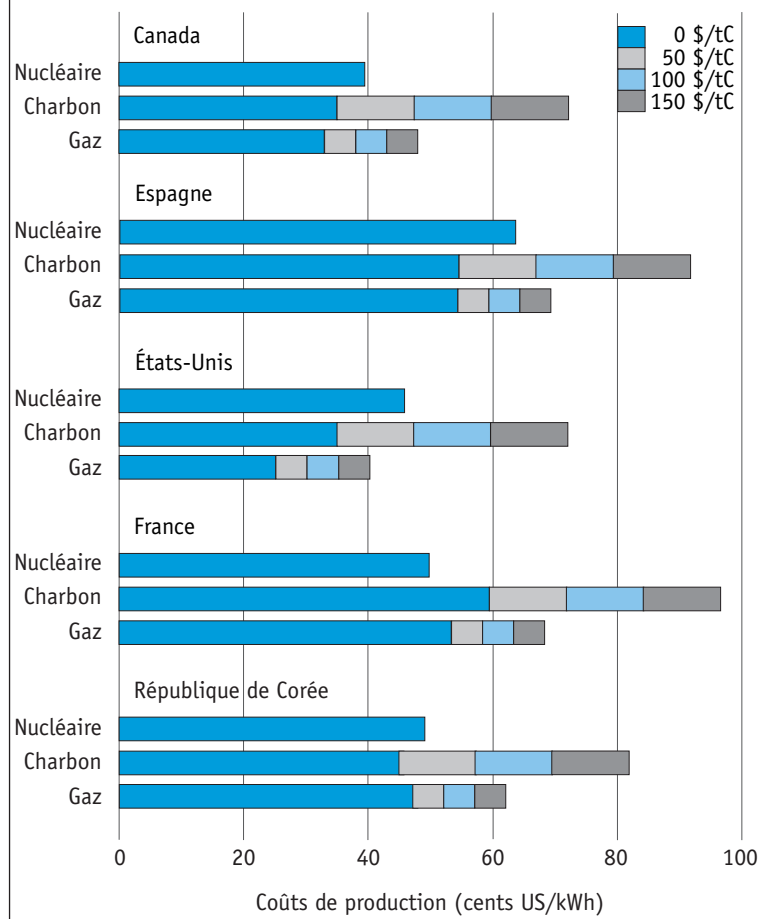
Au cœur de la compétitivité future des centrales nucléaires se trouvent les dépenses d'investissement, qu'il faut engager dès le départ. Il a toujours été difficile d'obtenir des données de référence sur ce sujet, mais cela le devient de plus en plus. La confidentialité commerciale pose problème et les différences d'envergure et de caractéristiques des projets compliquent les comparaisons. Cependant, il est clair que les fournisseurs de centrales nucléaires ont entrepris des actions pour améliorer et accélérer la gestion de la construction des centrales et pour simplifier leur conception et leur fabrication. Les avantages d'un programme par étapes, reproduit de façon suivie, sont largement reconnus. Les produits proposés aujourd'hui, qui bénéficient d'un processus évolutif, engendrent un coût d'investissement spécifique réduit (en US\$ ou EUR/kWe) par rapport aux centrales construites dans le passé. Il se peut qu'une baisse de 25 % du prix indicatif actuel de 2000 US\$/kWe de puissance installée soit atteinte pour les réacteurs à eau évolutifs proposés, par exemple, par Areva (EPR) ou BNFL/ Westinghouse (AP1000). Le test final consistera à construire une centrale sélectionnée par appel d'offres et l'électricien finlandais TVO est actuellement bien engagé dans cette voie.

À plus long terme, l'industrie s'intéresse aux résultats des investissements actuels dans la recherche et le développement pour des produits nouveaux et innovants. Les investissements dans la R-D varient considérablement selon les pays membres de l'OCDE, de 288 milliards de yens par an au Japon (environ 2 milliards US\$) à très peu dans quelques pays européens. En ce moment, quelques pays-clés, dont des pays membres et des pays non membres de l'OCDE, concentrent leur R-D sur le Forum international Génération IV (GIF) lancé par les États-Unis qui ont été rejoints par l'Afrique du Sud, l'Argentine, le Brésil, le Canada, la France, le Japon, la République de Corée, la Suisse et le Royaume-Uni. Le but de cette entreprise est de partager les responsabilités et les coûts de la R-D axée sur des filières nucléaires choisies pour leurs caractéristiques innovantes et leurs perspectives d'avenir. Dans le cadre du GIF, l'avenir signifie l'horizon 2030. Certains choix ont

été faits par rapport à des objectifs spécifiques, certains étant économiques. L'objectif des concepteurs de réacteurs de quatrième génération est d'abaisser les coûts d'investissement spécifiques à environ la moitié de leur niveau actuel de réduire les délais de construction et de ramener les risques financiers à un niveau comparable à ceux des autres technologies et combustibles utilisés pour produire de l'électricité.

En ce qui concerne l'option des énergies renouvelables comme substitut du nucléaire dans l'avenir, tous les citoyens du monde, particulièrement les Européens, se féliciteraient de disposer d'une source d'énergie abondante, bon marché, sûre et respectueuse de l'environnement. Cependant, il n'est pas du tout évident que les énergies renouvelables puissent atteindre ces objectifs idéals. Sur le plan économique, les énergies renouvelables autres que l'hydraulique sont aujourd'hui coûteuses et la plupart d'entre elles sont intermittentes, ce qui

**Coût moyen de production de l'électricité actualisé à 10 % et incidence d'une taxe sur le carbone**



signifie que des investissements supplémentaires sont nécessaires pour les relayer. Chose intéressante, les énergies renouvelables ont, comme le nucléaire, une forte intensité capitalistique et elles engendrent donc elles aussi de gros risques financiers. Il serait imprudent de se fermer à une option quelconque pour l'avenir, nucléaire y compris, jusqu'à ce que les aspirations des partisans des énergies renouvelables deviennent une réalité bienvenue.

### Élargissement de la dimension économique

A-t-on fait le tour du volet économique ? Pas du point de vue des pouvoirs publics. L'énergie, et l'électricité en particulier, sont des éléments majeurs de notre santé et de notre prospérité qui font défaut à nombre de pays en développement. Sa production et son utilisation ont des effets, positifs et négatifs, qui dépassent le cadre des marchés économiques. Les coûts externes sont ceux qui ne sont pas pris en compte dans le prix d'un produit payé par le client et qui sont donc supportés par la collectivité. Ils sont évalués à partir d'analyses du cycle de vie et d'analyses du cheminement des impacts, dont l'étude la plus exhaustive, pour la production de l'électricité, est le projet ExternE de la Commission européenne. Cette étude porte sur le coût environnemental des systèmes de production d'électricité et montre que les coûts externes de la filière électronucléaire représentent environ 10 % du prix de l'électricité sur le marché ; le chiffre est analogue pour l'énergie éolienne. Cependant, les coûts externes inhérents à la production de l'électricité d'origine fossile (gaz ou charbon) peuvent atteindre 100 % du prix de l'électricité sur le marché. Un tel écart traduit une faiblesse des mécanismes actuels de régulation du marché à laquelle il convient de remédier rapidement pour diriger les investissements vers des options de développement plus durable.

D'autres aspects des choix technologiques relatifs à la production d'électricité intéresseront aussi beaucoup les gouvernements. Il s'agit de la sécurité de l'approvisionnement en énergie, de la balance commerciale et de l'emploi, tous étant susceptibles d'influencer les décisions nationales en matière de production d'électricité. Leur prise en compte renforcerait probablement la compétitivité de l'énergie nucléaire s'ils étaient quantifiés comme coûts externes et internalisés dans le prix de l'électricité.

### Conclusions

Sur le plan économique, l'énergie nucléaire est généralement compétitive sur les marchés. Ce sont les spécificités des pays membres de l'OCDE qui déterminent s'il s'agit d'un choix économique intéressant pour un nouvel investissement dans la production d'électricité en fonction des particularités locales. Parfois, des considérations autres qu'économiques l'emportent pour déterminer les politiques nationales.

À l'avenir, l'économie relative de l'énergie nucléaire dépendra de son développement technique, mais aussi de l'évolution technologique des énergies renouvelables, du prix des combustibles fossiles et de l'importance attribuée aux coûts externes, y compris ceux associés au réchauffement climatique et à l'environnement en général.

Il n'est pas certain que l'on disposera de sources d'énergies renouvelables et de combustibles fossiles bon marché dans les 50 prochaines années. En outre, l'existence de coûts externes ne doit pas être négligée par les pouvoirs publics. D'un point de vue économique, l'énergie nucléaire est, pour l'avenir, une option économique réaliste qui ne peut être ignorée. ■

### Références

1. C. Bataille et C. Birraux (2003), « La durée de vie des centrales nucléaires et les nouveaux types de réacteurs », Rapport de l'Assemblée Nationale no. 832, Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques, Paris.
2. Université de technologie de Lappeenranta (2001), « Comparison of Electricity Generation Costs in Finland », Université de technologie de Lappeenranta, Finlande.
3. AEN (1998), *Prévision des coûts de production de l'électricité : Mise à jour 1998*, OCDE, Paris.
4. AEN (2000), *Réduction des coûts en capital des centrales nucléaires*, OCDE, Paris.
5. AEN/AIE (2002), *Externalities and Energy Policy: The Life Cycle Analysis Approach*, OCDE, Paris.
6. AEN (annuel), *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE, Paris.
7. AIE (2002), *World Energy Outlook 2002*, OCDE/AIE, Paris.
8. AIE (2003), *Energy Policies of IEA Countries – Japan – 2003 Review*, OCDE/AIE, Paris.
9. Ministère du Commerce et de l'Industrie du Royaume-Uni (2003), *Our energy future: creating a low carbon economy*, The Stationary Office, Norwich, Royaume-Uni.

# Politiques, stratégies et coûts de démantèlement : tour d'horizon international

**De nombreuses centrales nucléaires devant atteindre la fin de leur vie utile au cours de la vingtaine d'années à venir, le thème du démantèlement retient de plus en plus l'attention des pouvoirs publics, des autorités de sûreté et des exploitants privés. Les politiques et les stratégies de démantèlement sont très variables à l'échelon international, et les choix stratégiques peuvent également différer au sein d'un même pays. En outre, les caractéristiques propres à chaque projet peuvent influencer sur les coûts du démantèlement. Malgré ces réserves, il est possible de dégager les principaux déterminants de coûts.**

Les gouvernements tiennent en particulier à ce que l'argent destiné au démantèlement des installations nucléaires soit disponible le moment voulu, et qu'aucune charge financière restante ne soit transférée du consommateur d'électricité au contribuable. C'est pourquoi les gouvernements ont cherché à savoir comment se décomposaient les coûts de démantèlement et ont revu périodiquement les coûts estimatifs du démantèlement communiqués par les propriétaires d'installations nucléaires. Des estimations robustes sont fondamentales pour concevoir et mettre en œuvre une politique nationale cohérente et globale posant les fondements juridiques et réglementaires applicables à la collecte, au placement et à l'utilisation des fonds destinés au démantèlement. Il est aussi de l'intérêt de l'industrie d'approfondir sa connaissance des coûts de démantèlement de façon à pouvoir élaborer une stratégie rationnelle qui reflète les orientations nationales et assure la

sécurité des travailleurs et du public, tout en restant efficace par rapport à son coût.

## L'étude de l'AEN sur le démantèlement

En 2001-2002, l'AEN a réalisé une étude<sup>1</sup> sur les politiques, les stratégies et les coûts du déclassement, en vue de compiler les données pertinentes et de les analyser pour comprendre comment les politiques nationales et les stratégies industrielles influent sur les coûts du démantèlement, et de dégager les déterminants des coûts du démantèlement. L'étude porte uniquement sur les centrales nucléaires commerciales, à l'exclusion des prototypes, des centrales de démonstration et des centrales où seraient survenus des incidents importants ou des accidents. Ce choix a été retenu de façon à obtenir des données représentatives des activités de démantèlement entreprises par l'industrie nucléaire.

Au total, 26 pays ont communiqué des données et des informations en répondant au questionnaire mis au point pour l'étude. Les questions relatives aux politiques et aux stratégies ont été axées sur les aspects pertinents du point de vue des estimations de coût. La structure de coûts détaillée

*\* Mme Evelyne Bertel (bertel@nea.fr) est membre de la Division du développement de l'énergie nucléaire de l'AEN. M. Ted Lazo (lazo@nea.fr) est membre de la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.*

**Tableau 1. Vue générale des politiques de démantèlement**

La politique nationale inclut :	Pourcentage de réponses approuvant le choix
Une définition du démantèlement	50 %
Un point final du démantèlement	50 %
Un calendrier contraignant pour l'achèvement du démantèlement	25 %
Une obligation d'une autorisation pour le démantèlement	80 %
Une définition des niveaux d'exemption applicables aux déchets radioactifs	60 %

proposée<sup>2</sup> – autrement dit les éléments de coûts (par exemple activités de démantèlement ou assainissement et aménagement du site) et des groupements de coûts (par exemple, main-d'œuvre ou capital) – visait à étayer une analyse approfondie des déterminants de coûts. Cependant, la plupart des répondants ont communiqué des résultats tirés d'études existantes et des estimations fondées sur des cadres et des pratiques comptables utilisés dans le secteur public ou privé qui ne coïncidaient pas parfaitement avec le cadre et la structure recommandés dans le questionnaire. Ces limitations ont été prises en compte dans les analyses présentées dans le rapport.

Les données collectées rassemblent les estimations du coût du démantèlement d'un grand nombre de centrales nucléaires représentant environ un tiers du parc nucléaire exploité dans le monde. Elles constituent une base solide pour une analyse statistique et une évaluation globale. Les estimations du coût du démantèlement fournies concernent un large éventail de types et de tailles de réacteurs, représentatif de la diversité des centrales nucléaires construites et exploitées dans les pays participants. Tous les types de réacteurs exploités commercialement (REP, VVER, REB, PHWR/CANDU et GCR) sont pris en compte dans l'étude. La puissance des réacteurs concernés s'échelonne de moins de 10 MWe à plus de 1 000 MWe.

### Politiques et stratégies de démantèlement

Par politique de démantèlement, on entend le cadre mis en place par les pouvoirs publics, notamment les lois, les règlements, les normes et les obligations qui imposent les règles fondamentales que doit respecter l'industrie nucléaire dans

ses projets de démantèlement. On a constaté que les politiques de démantèlement nationales divergeaient sur de nombreux aspects susceptibles d'avoir une incidence sur les coûts. On trouvera une récapitulation des aspects-clés dans le tableau 1 avec, pour chacun d'entre eux, le pourcentage de réponses positives.

Selon la définition donnée dans l'étude, la stratégie de démantèlement correspond à la manière dont les exploitants et les propriétaires d'un site de réacteur appliquent la politique nationale en vigueur. On observe de profondes divergences dans les stratégies adoptées par les industriels selon les pays, voire par différents exploitants dans un même pays. Les exploitants/propriétaires prennent en compte un large éventail de facteurs dans leur choix d'une stratégie de démantèlement, au nombre desquels la faisabilité technique, l'efficacité économique, les contraintes réglementaires et les aspects sociopolitiques.

Quant au processus de prise de décision, le contexte national et les situations locales sont souvent des facteurs déterminants pour trancher entre plusieurs stratégies. Ainsi, la situation du moment et les perspectives concernant l'évolution de l'énergie nucléaire dans le pays, les conditions sociales à l'échelon local (par exemple, chômage, essor du tourisme) et la réutilisation escomptée du site pèsent très lourd dans le choix des stratégies industrielles en matière de démantèlement.

S'agissant du calendrier des opérations, la plupart des répondants envisagent à la fois le démantèlement immédiat et le démantèlement différé au moment de déterminer une stratégie ; cependant, dans certains cas, le cadre réglementaire n'autorise qu'une seule option. Les deux options, démantèlement immédiat et démantèlement différé, ont été

prises en compte pour les calculs des coûts par environ la moitié des répondants à l'étude. Il est intéressant de noter, qu'en pratique, choisir une solution plutôt que l'autre n'entraîne pas nécessairement de grandes différences dans la durée totale des opérations de démantèlement. Par exemple, certaines stratégies de démantèlement immédiat conduisent à terminer les activités de démantèlement 40 ans après la mise à l'arrêt de la centrale alors que certaines stratégies de démantèlement différé comprenant une période d'attente de 30 ans aboutiront également à un achèvement des activités 40 ans après la mise à l'arrêt de la centrale. On comprend pourquoi, dans ces conditions, le choix de l'une ou l'autre option n'a guère d'incidence sur les coûts du démantèlement.

### Coûts du démantèlement

Les estimations du coût du démantèlement (voir tableau 2) demeurent sous la barre des 500 US\$/kWe pour presque tous les réacteurs considérés dans l'étude. Les estimations de coûts communiquées pour les réacteurs refroidis par gaz (GCR) sont nettement plus élevées (environ 2 500 US\$/kWe), mais il convient de noter que seuls quatre ensembles de données ont été communiqués pour ce type de réacteurs et qu'ils

la gestion de projets, l'ingénierie et l'assistance sur site. Les autres postes dépassent rarement 5 % du total des coûts du démantèlement.

En ce qui concerne la gestion et l'évacuation des déchets, le poids des déchets radioactifs résultant des activités de démantèlement est d'environ dix tonnes par MWe pour tous les types de réacteurs, à l'exception des réacteurs refroidis par gaz pour lesquels il est dix fois plus élevé, soit une centaine de tonnes par MWe. C'est l'une des raisons pour lesquelles les coûts du démantèlement ne semblent pas varier sensiblement en fonction du type de réacteur à eau considéré.

Le démantèlement est une activité à forte intensité de travail et les coûts de main-d'œuvre peuvent constituer un élément non négligeable du total des coûts de démantèlement. Toutefois, sur la foi des ensembles de données communiquées pour l'étude, rien n'indique qu'il existe une corrélation entre les coûts moyens de la main-d'œuvre au plan national et le total des coûts du démantèlement. On peut y voir le résultat d'une parade stratégique en vertu de laquelle les exploitants privilégient le recours à un équipement automatisé au détriment de l'intervention humaine, à chaque fois que la cherté de la main-d'œuvre rend une telle décision économiquement rentable.

**Tableau 2. Récapitulatif des estimations des coûts du démantèlement**

Type de réacteur (nombre d'ensembles de données)	Coût moyen (US\$/kWe)	Écart-type (US\$/kWe)
REP (21)	320	195
VVER (8)	330	110
CANDU (7)	360	70
REB (9)	420	100
GCR (4)	> 2 500	-

correspondent à des modèles de réacteurs anciens qui ne sont en rien comparables aux réacteurs à haute température refroidis par gaz (HTGR) actuellement en cours de mise au point.

La déconstruction et la gestion/évacuation des déchets représentent en général un pourcentage important (un quart à un tiers) du total des coûts de démantèlement ; chacun de ces deux éléments peut atteindre 60 % du total des coûts dans certains cas. Trois autres éléments comptent habituellement pour environ 10 % chacun du coût total ; la sécurité, la surveillance et la maintenance ; l'assainissement et le réaménagement du site ; et

### Déterminants des coûts du démantèlement

Les conclusions de l'étude concernant les déterminants de coûts sont purement indicatives compte tenu de la disparité des réponses en termes de champs couverts et d'exhaustivité. Toutefois, elles confirment dans l'ensemble les analyses et les publications nationales et internationales antérieures. Elles mettent notamment en relief l'importance des caractéristiques et des problématiques propres à chaque projet dans le détail des coûts du démantèlement.



UKAEA, Royaume-Uni

Opérations de déconstruction dans une centrale nucléaire au Royaume-Uni.

Les principaux facteurs dont on a déterminé qu'ils n'avaient qu'une faible incidence sur les coûts du démantèlement sont : le type et la taille du réacteur (à l'exception des GCR) ; le calendrier du démantèlement (immédiat ou différé), et les coûts unitaires de la main-d'œuvre. Les principaux déterminants des coûts sont : la portée des activités de démantèlement ; les normes réglementaires, notamment la classification des déchets et les seuils de libération ; les conditions propres au site et sa réutilisation ; et l'évacuation des déchets radioactifs.

À l'évidence, les limites assignées aux activités de démantèlement, notamment le point de départ et le terme des opérations, ont un effet marqué sur le coût total. Ces limites sont en grande partie définies par la politique nationale. Une analyse approfondie des relations entre les changements de politique et les coûts pourrait apporter des informations précieuses aux décideurs. Toutefois, une telle analyse nécessiterait des informations plus détaillées sur les politiques nationales de démantèlement et sur les estimations de coût que celles qui ont été communiquées pour l'étude.

Les normes réglementaires en vigueur – notamment, les seuils de libération, les doses de rayonnement admissibles aux travailleurs et au public, les normes et les standards environnementaux – définissent le cadre et les limites des activités de démantèlement et ont une influence considérable sur le coût du démantèlement. Ainsi, les doses admissibles maximum aux travailleurs ont un impact direct sur les besoins en personnel et le

coût de la main-d'œuvre. Les réglementations environnementales et l'existence de dates butoirs impératives concernant le démantèlement influent sur les limites et le calendrier des activités de démantèlement, qui sont à leur tour des déterminants de coûts fondamentaux.

Dans un projet de démantèlement les conditions propres aux sites qui ont une incidence sur les coûts sont le nombre, le type et la situation des tranches situées sur un même site et la réutilisation envisagée du site (par exemple, installations nucléaires ou parc de loisir). La portée et le terme des activités de démantèlement varient largement en fonction des particularités de chaque site, telle que la poursuite de l'exploitation des installations nucléaires pendant et après le démantèlement de la tranche concernée.

Les quantités et la spécificité des déchets radioactifs résultant du démantèlement sont un déterminant de coûts de première importance. Une étude approfondie dans ce domaine serait nécessaire pour sérier et analyser séparément les conséquences des réglementations (seuils de libération), progrès techniques (conception et exploitation des centrales, traitement des déchets) et du contexte sociopolitique (coûts et mise en œuvre d'installations d'évacuation des déchets).

### Pouvoir aux coûts futurs du démantèlement

Il ressort des informations communiquées pour l'étude que, dans tous les pays, les coûts estimés du démantèlement sont robustes et passés au crible par les exploitants, les autorités réglementaires et les pouvoirs publics. Des estimations de coûts fondées sur des modèles techniques et des retours d'expérience sont effectuées, régulièrement actualisées et souvent vérifiées par des organismes indépendants. Ces estimations sont notamment utilisées pour évaluer le montant des fonds nécessaires pour le démantèlement. Divers plans et mesures sont en place dans chaque pays pour faire en sorte que des fonds suffisants soient constitués au moment voulu pour faire face aux dépenses de démantèlement. ■

### Références

1. AEN (2003), *Démantèlement des centrales nucléaires : politiques, stratégies et coûts*, OCDE, Paris.
2. CE, AIEA, AEN (1999), *Nuclear Decommissioning, A Proposed Standardised List of Items for Costing Purposes*, OCDE, Paris.

# Amélioration de l'interface entre les autorités de sûreté nucléaire et les exploitants

S'assurer que les installations nucléaires sont exploitées et entretenues de sorte que leur impact sur la santé publique et la sécurité soit le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre continuera d'être la pierre angulaire du paysage de la sûreté nucléaire. Mais il est clair que ce paysage est en train de changer. L'introduction de la compétition sur les marchés de l'électricité, les avancées technologiques et la surveillance exercée par les pouvoirs publics sont quelques-uns des nombreux facteurs à l'origine des défis d'aujourd'hui.

Le nombre d'acteurs concernés par la production électronucléaire est considérable, mais deux d'entre eux jouent un rôle clé en matière de sûreté nucléaire : l'autorité de sûreté et l'industrie nucléaire. Si l'industrie nucléaire est responsable de la sûreté, c'est à l'autorité de sûreté qu'il appartient de s'assurer que les titulaires d'une licence exploitent leurs installations d'une manière acceptable pour la sûreté. Malgré les nombreux forums organisés dans ce domaine, rares sont ceux qui réunissent des hauts responsables des autorités de sûreté et de l'industrie nucléaire pour un échange de vues visant à dégager des consensus.

Face à ce constat, le Comité de l'AEN sur les activités nucléaires réglementaires (CANR) et l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires (WANO) ont tenu un forum international commun en juin 2002. Ce forum s'est efforcé d'améliorer la communication entre les parties ainsi que la compréhension du raisonnement tenu par chacun des groupes. Les discussions ont porté

sur trois sujets d'intérêt : la concurrence des marchés, la gestion des actifs et la mesure et la communication des performances de sûreté. Afin de mieux comprendre les résultats de ces discussions, il est utile de savoir comment chacun de ces sujets a été abordé au cours du forum.

**Concurrence des marchés** - Dans le contexte actuel, les questions telles que la restructuration de l'industrie, la libéralisation des marchés, la stabilité des réseaux, les performances de sûreté, la mise à niveau des compétences, la gestion du changement et l'impact des changements réglementaires sont les principaux moteurs du changement dans les pratiques de l'industrie, ce qui exige de l'autorité de sûreté qu'elle perçoive les répercussions de ces changements sur la réglementation et la sûreté. Un aspect-clé de la concurrence des marchés est la rapidité du changement, qui modifie la perception des autorités de sûreté ou de l'industrie, ce qui peut accroître les tensions ou les pressions qui s'exercent sur les deux. D'autres questions comprennent les changements organisationnels et les exigences accrues du public en matière de sûreté.

**Gestion des actifs** - L'industrie nucléaire a besoin de maintenir des ressources suffisantes pour poursuivre ses activités aujourd'hui et dans l'avenir, tout en rentabilisant au maximum ses investissements. Le capital humain est un élément-

\* M. Barry Kaufer ([barry.kaufer@oecd.org](mailto:barry.kaufer@oecd.org)) est membre de la Division de la sûreté nucléaire de l'AEN.

clé à côté des questions financières (dettes, relations, mondialisation, etc.) et des équipements (allongement de la durée de vie, évaluations périodiques de la sûreté, démantèlement). La nécessité de maintenir la qualité des compétences, du savoir-faire et du personnel est considérée comme un point d'importance majeure.

*Mesure et communication des performances de sûreté* - Il est essentiel, pour toute organisation, de disposer d'indicateurs de performance pertinents. Les autorités de sûreté et l'industrie nucléaire ont toutes deux fourni de nombreux efforts dans les années passées pour développer des moyens systématiques, pertinents et fiables de mesure des performances de sûreté. Elles ont élaboré des systèmes de collecte d'informations sur les performances de sûreté, tout en reconnaissant chacune qu'il y avait des arguments pour et contre l'utilisation d'indicateurs de performance. Les questions qu'il convient de traiter concernent le mode de partage de cette information ; les types d'indicateurs utilisés (indicateurs différenciés ou avancés, par exemple) ; et la transparence et l'ouverture par rapport à la concurrence des marchés et dans le cadre d'un système de gestion de la sûreté.

### Débats du forum

Durant tout le forum, les participants ont recherché régulièrement des moyens pour définir les rôles respectifs des exploitants et des autorités de sûreté, pour élaborer des indicateurs de performance utilisables, en particulier dans le domaine de la gestion, et pour renforcer la confiance mutuelle entre les deux parties. Ils ont aussi discuté du contrôle des sous-traitants extérieurs, du rôle et des compétences des autorités de sûreté concernant les questions de personnel et d'organisation des exploitants, ainsi que de la nécessité de réagir aux pressions internationales pour parvenir à une meilleure harmonisation des normes de sûreté nucléaires.

Les autorités de sûreté et les exploitants ont tous deux noté que les pressions économiques résultant de la libéralisation des marchés de l'électricité ont conduit à s'intéresser davantage à l'efficacité de l'exploitation des centrales, ce qui soulève quelque inquiétude sur la poursuite des efforts nécessaires pour maintenir une bonne culture de sûreté. Les discussions ont fait clairement ressortir que la concurrence des marchés a engendré des défis en matière de sûreté, tant pour les autorités de sûreté que pour les exploitants. De manière encourageante, les deux parties observent des tendances qui donnent à penser que la libéralisation peut en fait améliorer les performances de sûreté, mais ils reconnaissent aussi qu'il faut rester prudent et vigilant.

En ce qui concerne la gestion des actifs, les autorités de sûreté et les exploitants ont tous deux souligné que l'un des plus grands défis de l'avenir sera de disposer d'un personnel fiable et suffisamment formé. Il faut œuvrer, au niveau national et international, pour entretenir un réservoir de savoir qualifié. Relever ce défi sera un test-clé du succès des efforts communs des autorités de sûreté et des exploitants.

La mesure des performances de sûreté a été un terrain plus difficile pour parvenir à un consensus en raison des différentes approches adoptées des deux côtés. Il a été reconnu que le partage des informations sur les performances de sûreté serait très bénéfique aux autorités de sûreté comme aux exploitants, en particulier parce qu'il améliorerait l'efficacité de leurs réactions aux incidents. Ce partage est possible si les parties arrivent à s'entendre sans ambiguïté sur la manière dont ces informations seront utilisées de part et d'autre. Deux sujets très difficiles ont aussi été débattus : les indicateurs de performance liés aux questions de gestion et le problème permanent de l'identification d'indicateurs de performance qui aident à détecter les situations de sûreté en train de se dégrader. Le problème général des exploitants (et des autorités de sûreté) qui se servent des indicateurs de performance comme objectifs a aussi été reconnu.

Les deux parties ont accordé une priorité à une communication ouverte et claire avec le public et ont agi en conséquence. Il reste à s'assurer que non seulement les messages au public sont améliorés mais aussi qu'ils sont compris et convaincants.

### Des préoccupations demeurent

Le sentiment général qui dominait à l'issue de ce forum était que se réunir était un début, maintenir le contact serait un progrès, et travailler ensemble serait la preuve du succès. Le forum a élargi le champ des relations existant entre les autorités de sûreté et les titulaires d'une licence pour les faire sortir du cadre national et leur donner une dimension internationale.

Cependant, une véritable préoccupation demeure au sujet de la mesure et de la communication des performances de sûreté à l'ère moderne de la concurrence et de l'ouverture des marchés. L'industrie s'inquiète de la mauvaise utilisation que les autorités de sûreté pourraient faire des résultats des examens par les pairs ou des indicateurs de performance, soit pour entreprendre des actions réglementaires précipitées, soit pour faire des commentaires prématurés en public. Dans une grande mesure, cette inquiétude renvoie directement à la reconnaissance mutuelle des rôles respectifs des

deux parties dans le système de sûreté global et à la manière dont elle a été transformée par les nouvelles circonstances auxquelles les exploitants et les autorités de sûreté sont confrontés.

D'autres préoccupations comprennent :

- **La sûreté** : Existe-t-il un consensus sur la question de la culture de sûreté ? Comment l'exploitant l'évalue-t-il et quelle place l'autorité de sûreté occupe-t-elle dans le tableau ? Que signifie « suffisamment sûr » et comment l'autorité de sûreté et l'exploitant peuvent-ils parvenir à un accord ?
- **Les pressions économiques** : Elles peuvent être bonnes pour la sûreté, mais il faut être conscient que les changements organisationnels peuvent avoir des conséquences négatives pour la sûreté.
- **La réglementation** : Une bonne coopération entre l'autorité de sûreté et l'exploitant est nécessaire pour s'assurer que les ressources sont affectées aux véritables questions de sûreté, mais l'autorité de sûreté a aussi besoin de conserver la confiance des autres acteurs, particulièrement celle du public.
- **Les exigences du public** : Les autorités de sûreté nucléaire et l'industrie nucléaire ont toutes deux besoin de comprendre comment satisfaire les exigences de transparence sans cesse grandissantes du public sans porter atteinte aux intérêts commerciaux ou à la situation financière des exploitants.

L'AEN et WANO ont reconnu que la communication est un domaine-clé dans lequel les autorités de sûreté et l'industrie pourraient travailler ensemble pour s'assurer que les autres acteurs, c'est-à-dire les pouvoirs public et le public, non seulement reçoivent ouvertement les informations mais sont aussi capables de les comprendre et de les croire. Le forum a réussi à lancer un processus à vocation consensuelle pour les autorités de sûreté et les exploitants, et ce pour la première fois dans un cadre véritablement international. La prochaine étape consistera à commencer à travailler ensemble pour renforcer la coopération et développer des approches communes, tout en respectant l'indépendance de chacune des parties.

### Coopération future

Plusieurs recommandations pratiques ont été élaborées par les participants du forum en vue d'une coopération future :

- L'AEN et WANO devraient échanger des informations sur les concepts, tels que les indicateurs de performance qu'ils définissent ou leurs critères de notification des incidents, et ils

pourraient établir un protocole pour l'échange de ces informations.

- L'AEN et WANO reconnaissent que la gestion du savoir (qui concerne ici le vieillissement du personnel et la mise à niveau des compétences techniques) est un sujet qui préoccupe les deux organisations et les autres parties intéressées. Ils préconisent de développer des programmes dans le but d'attirer et de retenir des jeunes dans le domaine nucléaire et de maintenir les compétences techniques dans l'avenir. Les deux organisations sont d'accord pour échanger des informations sur les actions entreprises dans le domaine de la gestion du savoir.
- L'AEN, à travers ses deux comités de sûreté (le CANR et le CSIN), devrait examiner les résultats du forum et préparer des rapports à l'intention des pays membres qui pourraient les utiliser à leur convenance. Par exemple, le CANR concentre actuellement sa réflexion sur les sujets relatifs à l'analyse des incidents d'exploitation, des événements précurseurs d'accidents et des quasi-accidents, ainsi que sur le développement permanent d'indicateurs de performance de sûreté. WANO envisage d'élaborer, à l'intention des exploitants de centrales, des lignes directrices sur la gestion des changements, les performances humaines, la prise de décision opérationnelle et sur d'autres questions spécifiques au fur et à mesure qu'elles apparaîtront. Les deux organisations s'engagent à fournir des informations sur leurs (futurs) programmes de travail respectifs et d'échanger des informations à l'avenir, dans la mesure du possible.
- La participation de membres de WANO à des réunions ou à des activités choisies des comités ou des groupes de travail de l'AEN, sur la base d'un accord au cas par cas, aiderait à entretenir une relation de coopération. La tenue d'un forum de suivi devrait être envisagée conjointement d'ici deux à trois ans.

Dans le droit fil de cette dernière recommandation et compte tenu des réactions positives reçues, l'AEN prévoit d'organiser en 2004 un autre forum réunissant les représentants des autorités de sûreté et de l'industrie (RIF 2004 – *Regulator/Industry Forum*). Ce forum, qui aura pour sujet « Le maintien d'une base solide pour une exploitation durablement sûre des centrales nucléaires » (*"Maintaining a Sound Basis for Continued Safe Nuclear Power Plant Operation"*), mettra principalement l'accent sur une des questions-clés soulevées lors du forum de 2002 : le recours à la sous-traitance. ■

# Changement d'image pour les autorités réglementaires chargées de la gestion des déchets radioactifs

**L**es institutions engagées dans la gestion à long terme des déchets radioactifs sont confrontées à une situation en évolution rapide, sous l'effet des transformations qui affectent la société civile, les technologies de l'information et le rôle des médias. Cette évolution se produit au moment même où certains programmes nationaux passent de la phase de la recherche et du développement à celle du choix d'un site et de l'aménagement d'un dépôt de déchets, tandis que d'autres revoient et définissent leurs orientations en matière de gestion des déchets. Comme c'est souvent le cas en liaison avec l'environnement, la revendication en faveur d'une participation du public à la prise de décision oblige à réfléchir à de nouvelles stratégies visant à associer l'ensemble des acteurs concernés. Le Forum de l'AEN sur la confiance des parties prenantes (FSC) analyse le contexte général et les processus de décision dans lesquels s'inscrit la gestion à long terme des déchets radioactifs, notamment l'évacuation des déchets

solides. Plusieurs éléments de ce contexte revêtent une importance particulière pour les autorités réglementaires.

En général, il incombe aux autorités nucléaires réglementaires : (a) de fixer les prescriptions en matière de radioprotection et de sûreté ; (b) d'édicter des lignes directrices sur les méthodes et la documentation relatives à l'évaluation de la sûreté ; (c) d'examiner l'analyse de sûreté soumise par le praticien comme fondement pour l'autorisation des activités et des installations de gestion et d'évacuation des déchets ; et (d) d'inspecter et de vérifier la construction, l'exploitation et la fermeture des installations nucléaires, afin d'en assurer la conformité avec les conditions d'autorisation.

Le FSC observe que, parmi tous les acteurs institutionnels dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs, ce sont probablement les autorités réglementaires qui sont allées le plus loin dans la redéfinition de leur rôle. Ainsi, dans les sociétés modernes, les demandes concernant la gouvernance du risque, de même que la généralisation des processus de décision par étape ont déjà modifié l'image et le rôle des autorités réglementaires. Les instruments juridiques reflètent et encouragent un nouvel éventail de comportements et une nouvelle interprétation de la façon dont les autorités réglementaires peuvent servir l'intérêt public.

*\* Mme M<sup>a</sup> del Carmen Ruiz Lopez (mcrl@csn.es) est Chef de la Branche s'occupant des déchets de haute activité au Conseil de sûreté nucléaire en Espagne, ainsi que membre du Forum des régulateurs de l'AEN/RWMC et du Groupe de pilotage du FSC. M. Claudio Pescatore (pescatore@nea.fr) est Administrateur principal pour la gestion des déchets radioactifs à la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN. Cet article s'inspire du rapport de l'AEN intitulé Image et rôle des autorités réglementaires dans la gestion des déchets radioactifs.*

## Le rôle des autorités réglementaires : servir le public

Les autorités réglementaires techniques ont une mission de service public, elles sont les « garants » de la sûreté et les « experts de la société civile », à la disposition des parties prenantes préoccupées par les problèmes de sûreté. Elles doivent donc agir et être perçues comme des vérificateurs indépendants de la qualité des travaux et de l'intégrité du processus de prise de décision. L'indépendance, la compétence et l'efficacité des autorités réglementaires sont cruciales pour obtenir la confiance et le soutien du public dans le programme national de gestion des déchets radioactifs, en premier lieu son volet relatif à l'évacuation des déchets de haute activité.

Il faudrait donc que les autorités réglementaires nouent de bons contacts avec les différentes parties prenantes. Des canaux de communication devraient être maintenus avec le grand public, les praticiens, les ministères, le parlement, les groupes d'action concernés et d'autres. Des mécanismes de dialogue adaptés doivent être mis au point avec les différentes parties prenantes. Les autorités réglementaires devraient notamment être associées très tôt à la procédure de sélection des sites et collaborer avec la ou les collectivités potentiellement visées, pour autant que cette intervention demeure dans des limites juridiquement compatibles avec leurs statuts.

Des expériences bien menées dans le choix des sites des installations ont montré qu'une participation active des autorités réglementaires était importante et ne mettait pas pour autant nécessairement en cause leur indépendance et leur intégrité. Ainsi, grâce à une participation et à un engagement à l'échelon local très en amont dans la procédure, les autorités réglementaires des pays nordiques en sont venues à être considérées par les municipalités comme « des experts indépendants au service du public » et « des superviseurs compétents et responsables de la sûreté ».

## Le processus réglementaire : démarche méthodique et participation du public

Un processus de décision et de mise en œuvre séquentiel suppose une démarche réglementaire procédant par étapes. Un tel processus favorise une évolution graduelle de la réglementation, depuis des principes très généraux jusqu'aux lignes directrices applicables à l'instruction des demandes d'autorisation. On peut donc dire qu'en pratique la réglementation de l'aménagement et de la mise

en œuvre d'une installation d'évacuation de déchets radioactifs, par exemple, est un travail d'apprentissage et d'ajustement permanent. En conséquence, les règles fixées à chaque étape peuvent être modifiées ou actualisées lors d'une étape ultérieure, encore que les autorités réglementaires doivent préciser les raisons et les arguments qui motivent toute modification au cours des stades ultérieurs de l'aménagement du dépôt de déchets. (Pour de plus amples informations concernant le processus de décision séquentiel dans la gestion des déchets radioactifs, voir l'article en page 19.)

Pour maintenir la souplesse d'un processus de prise de décision qui peut s'étaler sur plusieurs décennies, les autorités réglementaires devraient s'efforcer d'éviter de fixer des règles trop strictes trop tôt. Toutefois, comme cela a été mentionné plus haut, une telle approche sous-entend l'existence entre les praticiens, les autorités réglementaires et les autres parties prenantes d'un processus d'interaction bien structuré et formalisé jouissant de la confiance du public. D'aucuns pourraient se demander si le niveau de connaissances est suffisant pour étayer correctement les décisions techniques ou les choix de société à chaque étape du processus. On peut apporter une réponse pragmatique à cette question : dans les premières étapes, seule est requise une analyse préliminaire de la sûreté stipulant qu'aucun élément susceptible de mettre en doute la possibilité d'atteindre le niveau de sûreté voulu n'a été relevé.

Le processus réglementaire et son application au choix et à l'autorisation du site de l'installation doivent être transparents et compréhensibles. D'où la nécessité d'un processus ouvert qui permette au public et aux autres parties prenantes de commenter les approches retenues par les autorités réglementaires :

- Il faudrait que les « règles du jeu » applicables au processus réglementaire soient connues le plus tôt possible et, en tout état de cause, avant le dépôt d'une demande d'autorisation.
- L'idéal serait que le grand public puisse percevoir l'ensemble du processus réglementaire, y compris la formulation de la politique pertinente par le gouvernement, comme étant impartial et équitable.

Cependant, comme certaines questions relèvent de la compétence exclusive des autorités réglementaires, il faudrait que celles-ci fixent et indiquent à l'avance, quand, où et comment peut être prise en compte la contribution du public et des autres parties prenantes. Il faudrait aussi qu'elles

précisent sur quoi elles ont fondé leurs décisions. En tout état de cause, la participation du public au processus réglementaire demeurera un domaine d'apprentissage continu.

### Confiance et soutien du public

La confiance du public repose sur les antécédents et sur certaines perceptions de la morale et des valeurs. Un bon historique tend à conforter l'idée, fondée sur l'expérience ou l'observation, que certains événements à venir se dérouleront comme prévu. On peut également admettre un certain niveau de délégation à l'endroit d'une institution ou d'une personne qui dégage une impression de fiabilité, d'honnêteté, de franchise, d'équité et de solidité. Aux yeux du public, la confiance est donc un ingrédient nécessaire pour renforcer la légitimité de la mission et du rôle des autorités réglementaires.

Pour instaurer un climat serein et mériter la confiance du public, il apparaît primordial de respecter quelques principes en matière d'organisation et de comportement, notamment :

- **L'ouverture** : Les autorités réglementaires doivent diffuser largement les informations concernant les décisions, les politiques et les questions liées à la sûreté. Être ouvert, c'est aussi être prêt à répondre aux questions, à discuter et à échanger des points de vue avec le public ou diverses organisations. La communication doit être ouverte et honnête. Des canaux de communication doivent être maintenus.
- **La clarté** : Les autorités réglementaires témoignent de leur volonté d'ouverture en s'attachant à communiquer de façon claire et compréhensible avec le grand public. L'utilisation d'un langage simple pour expliquer la sûreté, les mécanismes institutionnels et les procédures est capitale pour renforcer la compréhension et la transparence nécessaires à l'instauration d'un climat de confiance.
- **L'obligation de rendre compte** : Les autorités réglementaires doivent se tenir prêtes à voir leurs actions et leurs décisions passées au crible et remises en cause dans des forums publics.
- **L'indépendance** : Les autorités réglementaires doivent être indépendantes des organisations de l'industrie électronucléaire, s'agissant des décisions liées aux autorisations, ainsi que de toute autre organisation susceptible d'être concernée par cette décision. L'indépendance doit être attestée par des actions concrètes.

- **La compétence** : La compétence doit s'entendre à la fois au sens réglementaire et au sens ordinaire de l'efficacité. La compétence réglementaire découle du mandat assigné aux autorités réglementaires dans le programme national. La compétence en termes d'efficacité repose sur la formation du personnel et les ressources de leurs institutions. On doit pouvoir trouver dans le personnel les connaissances spécialisées requises et les ressources suffisantes pour examiner à fond les propositions et les arguments des praticiens. Les autorités réglementaires doivent être en mesure d'attirer et de conserver un personnel de qualité pour atteindre et maintenir un niveau de compétence approprié et efficace.

### Dialogue et interaction

Pour gagner la confiance et le soutien du public, toutes les autorités réglementaires, y compris le gouvernement, doivent se doter d'une stratégie de communication à long terme avec le public et d'interaction avec l'ensemble des acteurs concernés. Une condition préalable pour élaborer des stratégies de communication avec les parties prenantes et traiter les questions concrètes est d'être à l'écoute de leurs préoccupations et de leurs attentes.

Les inquiétudes du public se sont souvent révélées différentes de ce que les experts techniques considèrent comme les problèmes les plus pertinents. Si les autorités réglementaires veulent accroître la confiance du public dans leur mandat, elles doivent comprendre les préoccupations de la société civile et trouver le moyen d'y répondre. L'information du public sur les aspects réglementaires et la définition de la stratégie de communication avec l'ensemble des acteurs concernés devraient donc commencer par la réalisation d'études et de recherches sur les préoccupations de la société. D'ailleurs, la perception du risque, les valeurs et les intérêts du public et des différentes parties prenantes font déjà l'objet de recherches par de nombreuses autorités réglementaires.

Comme les autorités locales ont un rôle décisionnel crucial dans le processus aboutissant au choix d'un site (et plus encore si les municipalités y participent à titre volontaire ou disposent d'un droit de veto comme c'est le cas en Suède et en Finlande concernant les dépôts de déchets), elles sont les intermédiaires naturels dans le dialogue avec les autorités réglementaires techniques. Ces dernières devraient s'attacher en premier lieu à collaborer avec les collectivités locales en épaulant les élus

locaux dans leur action. L'objectif ne consiste pas à faire accepter un projet au public, mais plutôt à asseoir la crédibilité des autorités réglementaires et à gagner la confiance du public, tout en fournissant aux décideurs nationaux et locaux les informations requises sur les questions de sécurité.

La communication avec le public et les médias revêt une importance particulière dans la mesure où les deux entités sont à la fois un auditoire en elles-mêmes et des relais vers d'autres auditoires. Communiquer avec le public n'est pas une tâche aisée car on ne peut pas toujours traduire le vocabulaire technique en langage accessible au public. En toute hypothèse, la communication exige de la part de l'organisation un engagement de perfectionnement permanent : une formation est nécessaire pour communiquer sur les risques et conduire des réunions publiques. Il faudrait donc ajouter l'information du public à la liste des missions fondamentales des autorités réglementaires. D'ailleurs, ce point est mentionné dans les actes juridiques portant création des organismes investis du pouvoir réglementaire et figure parmi les objectifs des programmes stratégiques de réglementation.

En tant qu'organisme autonome, l'autorité réglementaire doit fournir des informations indépendantes, impartiales, équilibrées et factuelles sur les questions liées à la sûreté. En fait, la plupart des organes de réglementation doivent non seulement présenter des rapports réguliers ou périodiques,

mais aussi informer les parties prenantes qui le demandent. Les autorités réglementaires doivent donc se tenir prêtes à répondre. Cela signifie qu'il faudrait qu'elles se prononcent sur les questions soulevées et les problèmes d'intérêt public (par exemple, solution de rechange et options pour l'évacuation des déchets, faisabilité de l'évacuation, récupérabilité, etc.).

### Conclusions

La position classique à travers le monde était que les autorités réglementaires ne devaient pas se mêler de trop près du programme d'évacuation des déchets avant le lancement de la procédure d'autorisation proprement dite, de crainte de voir leur indépendance juridiquement compromise. Cette attitude laisse progressivement la place à une approche plus dynamique et plus manifeste au cours des étapes qui précèdent l'autorisation.

Le processus réglementaire s'inscrit dans un système de prise de décision beaucoup plus vaste. La culture, la vie politique et l'histoire peuvent varier d'un pays à l'autre, offrant des contextes différents pour gagner et conserver la confiance du public. Cependant, un processus réglementaire échelonné et transparent, piloté par un organisme respecté, peut apporter l'assurance que les propositions des praticiens sont soumises pour le compte du public à un examen technique rigoureux. ■

# Processus de décision par étapes pour la gestion à long terme des déchets radioactifs

**L**e paysage dans lequel s'inscrit la gestion à long terme de déchets radioactifs se redessine au gré des évolutions de la société moderne. La santé, la protection de l'environnement et la sécurité sont des valeurs à la hausse dans la société tandis que s'intensifie la recherche de modalités plus satisfaisantes de démocratie participative réclamant de nouvelles formes de gouvernance des risques pour les activités dangereuses. À leur tour, ces transformations appellent de nouveaux modes de dialogue et processus de décision largement ouverts aux groupes concernés. Cette nouvelle dynamique de dialogue et de décision a été décrite comme le passage d'un modèle traditionnel de « décision, annonce, justification », axé sur la technique, à un modèle « d'implication, interaction, coopération », où la technique et la qualité du processus contribuent tout autant à l'issue constructive. En conséquence, les aspects scientifiques et techniques de la sûreté de la gestion des déchets n'ont plus une importance

exclusive. La capacité de l'organisation de communiquer et de s'adapter au nouveau contexte est aujourd'hui un ingrédient vital de la confiance du public.

Dans ce nouveau contexte décisionnel, il est clair que (a) toute décision d'importance concernant la gestion à long terme des déchets radioactifs passera par un processus complet de consultation publique auquel seront conviés divers groupes intéressés ; (b) le public, et notamment, les populations locales, ne sont pas disposés à s'engager définitivement dans des voies techniques qu'ils ne connaissent et ne comprennent pas à fond et (c) il faudra attendre plusieurs dizaines d'années pour que soit mise au point et appliquée la solution de gestion choisie, si bien qu'elle concernera des personnes qui ne sont pas encore nées. Par conséquent, décider ne signifie plus choisir une bonne fois pour toutes une solution d'un seul bloc. La décision n'est qu'une étape d'un processus global, mesuré, d'analyse et de choix destinés à préserver la sécurité et le bien-être de la génération présente et des suivantes sans priver inutilement ces dernières de leur droit de choisir. Il s'agit donc aujourd'hui de mieux comprendre ce que recouvrent les concepts de « processus de décision par étapes » ou de « planification progressive », associant véritablement le public, en particulier le public local le plus directement concerné, au processus de planification.

*\* M. Claudio Pescatore (pescatore@nea.fr) est Administrateur principal pour la gestion des déchets radioactifs à la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN. Mme Anna Vari (anna.vari@socio.mta.hu) est chercheur à l'Institut de Sociologie de l'Académie des sciences hongroise. Cet article présente des extraits du rapport de l'AEN à paraître prochainement sur le processus de décision par étapes pour la gestion des déchets radioactifs.*

## Caractéristiques d'un processus de décision par étapes

L'élément principal du concept de décision par étapes est un plan dont la progression se fait par étapes réversibles dans les limites du possible. Aux côtés des acteurs institutionnels, le public participe non seulement au déroulement de chaque étape mais aussi à l'analyse des conséquences des décisions antérieures. Cela pour être sûr de pouvoir revenir sur des décisions s'il s'avère qu'elles ont des effets négatifs ou indésirables. Des étapes discrètes, faciles à contrôler, facilitent la traçabilité des décisions de gestion des déchets, permettent aux autorités de sûreté et au public de faire connaître leur opinion et contribuent à renforcer la confiance du public et de la sphère politique. Par ailleurs, la confiance dans la compétence du régulateur et des gestionnaires de déchets a ainsi le temps de s'instaurer. Cette approche de la décision par étapes a été de longue date adoptée pour des projets nationaux de gestion des déchets, depuis le début des années 80 aux États-Unis et dans les pays scandinaves, par exemple. Toutefois, malgré la mise en œuvre précoce de cette démarche, la question n'a pas vraiment été approfondie ni largement débattue. En particulier, on n'a pas encore formulé de principes directeurs, de même que l'on n'a pas étudié de manière systématique comment se rattache ce processus aux travaux empiriques réalisés en sciences sociales, ni analysé les difficultés que peut soulever son application. Quoi qu'il en soit, il n'aurait probablement pas été possible d'en donner une analyse satisfaisante jusque récemment, faute d'une expérience suffisante. Ces questions sont au centre d'un rapport<sup>1</sup> à paraître prochainement du Forum de l'AEN sur la confiance des parties prenantes, dont on trouvera résumées ci-après les principales conclusions.

⇒ *Les décisions s'inscrivent d'ores et déjà dans un processus par étapes avec concertation ; la tendance va vers une accentuation de la participation du public.*

Cette progression par étapes caractérise déjà les décisions, mais aussi la mise en place de solutions pour la gestion des déchets radioactifs. On voit aujourd'hui les gouvernements et les instances pertinentes prendre des mesures favorisant la souplesse de la décision, autrement dit sa réversibilité, mais aussi la possibilité de reprendre les

déchets. De plus en plus, ils expérimentent des outils de démocratie participative s'appuyant sur des modes de dialogues nouveaux ou plus élaborés entre toutes les parties concernées. Tantôt ils optent pour des partenariats avec les collectivités locales, tantôt ils leur donnent les moyens d'influer sur le processus de décision. Ces dispositions sont un moyen d'instaurer la confiance dans les décideurs et les gestionnaires de déchets.

⇒ *Qui dit processus par étapes dit réversibilité des décisions.*

La réversibilité fait référence à la possibilité de revenir sur une ou plusieurs étapes à n'importe quel stade d'un programme. Ce retour en arrière doit bien sûr s'appuyer sur une évaluation approfondie avec les personnes concernées. Cela passe par une révision des décisions antérieures et demande des moyens (techniques et financiers, etc.). La réversibilité implique également de prévoir des positions de repli tant dans la politique de gestion à long terme que dans le programme technique. Aux premières étapes d'un programme de gestion des déchets, par exemple, on peut envisager de revenir sur le choix d'un site ou sur un concept de dépôt. Aux stades ultimes de la construction et de l'exploitation, voire après l'installation des déchets, revenir sur les décisions peut nécessiter de modifier un ou plusieurs composants de l'aménagement, ou même de retirer les colis de déchets de certaines parties de l'installation. De cette manière, la réversibilité de la phase de mise en œuvre impose l'adoption d'une technologie de gestion des déchets réversible.

Toutes les étapes ou décisions ne sont pas entièrement réversibles. Par exemple, si un puits a été foré, on ne peut le « dé-forer ». En revanche, ces décisions peuvent être identifiées dans le processus comme autant de points d'arrêt naturels, d'occasions de revoir le programme et de le confirmer. De ce point de vue, la réversibilité est également un moyen d'abandonner certaines options après mûre réflexion. Si, à chaque étape de l'aménagement du dépôt, par exemple, la nécessité d'inverser le processus est examinée avec soin avec les intéressés, on pourra acquérir la conviction profonde, au moment de la décision de fermer le dépôt, qu'il n'y a pas de raison technique ni sociale de reprendre les déchets.

⇒ *Il faut concilier les exigences contradictoires de la sûreté technique et de la maîtrise des déchets pour la gestion des déchets à long terme.*

Les déchets radioactifs restant potentiellement dangereux sur de très longues périodes, les installations de gestion des déchets doivent avant tout faire la preuve de leur sûreté à long terme. En même temps, diverses parties prenantes exigent que l'on conserve par la suite la maîtrise des déchets et qu'on puisse les retirer au cas où ils seraient installés dans des dépôts souterrains. Seule une mise en œuvre technique pas à pas permettra de garantir à la fois la sûreté et la maîtrise des déchets et de mettre en place des systèmes robustes de gestion des déchets. Ces systèmes intègrent la surveillance exercée pendant les différentes phases de la caractérisation, de l'exploitation, et dans le cas du stockage définitif, de la phase post-fermeture. Pour répondre aux exigences contradictoires de la sûreté technique et de la maîtrise des déchets, de nombreux gestionnaires de déchets s'attachent aujourd'hui à mettre au point un dépôt de stockage dont les déchets puissent être retirés. La réversibilité du stockage est parfois également inscrite dans la loi.

⇒ *L'approche par étapes favorise la participation du public et l'apprentissage collectif.*

Il existe des convergences importantes entre la démarche des praticiens de la gestion des déchets radioactifs et les indications fournies par les études de terrain en sciences sociales. Ces études empiriques en sciences sociales démontrent en effet que la confiance dans les méthodes de gestion des déchets radioactifs ainsi que dans les décisions et gestionnaires de déchets détermine l'adhésion du public. Elles font apparaître également que c'est sur une meilleure connaissance, une plus grande maîtrise et un contrôle accru des technologies et organismes de gestion des déchets radioactifs que se construit la confiance. Cette connaissance, cette maîtrise et ce contrôle passent par la participation du public et l'apprentissage collectif. C'est pourquoi l'on propose des démarches ascendantes qui permettent à la fois aux décideurs et aux autres acteurs concernés de prendre l'avis des experts scientifiques et aux décideurs et experts de tenir compte des objectifs, besoins et préoccupations définis par les intéressés. Le processus par

étapes facilite considérablement les démarches ascendantes, car il laisse suffisamment de temps pour élaborer par la délibération des discours à la fois compétents et justes.

⇒ *Il existe des valeurs sociales contradictoires qui font la complexité de la décision.*

La recherche en gestion des organisations laisse penser qu'il n'y a pas de décision sociale satisfaisante qui n'intègre pas de valeurs contradictoires et que les valeurs dominantes peuvent changer avec le temps. Jadis, par exemple, les décisions concernant la gestion des déchets radioactifs étaient gouvernées par la technique, c'est-à-dire qu'elles reposaient sur une approche consistant essentiellement à chercher des solutions techniquement optimales. Ultérieurement, cette approche a cédé la place à une orientation sur les droits individuels, mettant en avant la participation et la recherche de décisions recueillant l'adhésion de la collectivité, quand bien même ces décisions ne correspondraient pas à l'optimum qu'auraient choisi les spécialistes. Une fois acquises la participation et l'adhésion de la collectivité, une nouvelle tendance se dessine vers une juste répartition des ressources. De la tension qui existe entre des valeurs contradictoires telles que l'efficacité technique, l'adhésion de la collectivité et une juste répartition des ressources, le processus de décision tire sa complexité. La recherche démontre qu'il n'existe pas de processus de décision idéal permettant de satisfaire toutes les valeurs contradictoires. Cependant, dans une société démocratique très avancée, tous les critères souhaités doivent être pris en compte dans une certaine mesure.

⇒ *De l'expérience pratique et de la recherche en sciences sociales émergent trois grands principes : participation du public, apprentissage collectif et souplesse du processus décisionnel.*

Un consensus se dégage de l'expérience en sciences sociales et dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. Trois principes s'imposent pour toute décision qui veut remporter une large adhésion, à savoir :

- Il faut faciliter la participation du public au processus de décision, par exemple en encourageant les relations entre les divers intéressés et les spécialistes.



NAGRA, Suisse

La participation du public dans un processus de décision par étapes peut influencer de manière significative sur le développement d'un dépôt de déchets radioactifs.

- L'apprentissage collectif doit être favorisé par l'établissement, par exemple, d'une communication constructive, de bonne qualité entre individus aux connaissances, croyances, intérêts, valeurs et conceptions du monde diverses.
- Le processus décisionnel doit être itératif et laisser la possibilité de s'adapter aux changements de contexte.

⇒ *Dans le cas de la gestion des déchets radioactifs, il faut viser plusieurs objectifs spécifiques.*

Pour traduire en actes les principes décrits ci-dessus, on peut définir une série d'objectifs propres à la gestion des déchets radioactifs. En particulier, si l'on veut définir et mettre en œuvre des solutions qui soient jugées légitimes par la majorité, il importe :

- d'organiser un débat ouvert sur la politique énergétique nationale et l'avenir de l'énergie nucléaire et de prendre les décisions en conséquence ;
- de faire largement comprendre que le statu quo est inacceptable et qu'il s'agit d'apporter une solution à un problème important ;
- de définir clairement les objectifs du programme de gestion des déchets, ainsi que la source, le type et le volume des déchets en question ;
- de définir une démarche de gestion des déchets qui soit techniquement et politiquement acceptable ;
- d'identifier un ou plusieurs sites techniquement et politiquement acceptables pour y installer un dépôt ;
- de négocier des systèmes de compensation/incitation sur mesure et des programmes de

contrôle collectif en concertation avec les communes d'accueil et avoisinantes ;

- d'appliquer les décisions en respectant scrupuleusement les accords passés.

⇒ *La mise en œuvre du processus par étapes soulève des problèmes méthodologiques qu'il faudra résoudre.*

Il faudra normalement attendre des décennies avant de mettre en œuvre les solutions à long terme de gestion des déchets radioactifs. Le processus décisionnel intégrant les points de vue des acteurs nationaux, régionaux et locaux devrait se révéler difficile dans la pratique. Notamment, on ne peut pas attendre une progression linéaire dès lors que l'on a opté pour une approche itérative.

Les dispositions concrètes mises en place pour concevoir, puis fixer les phases de décision, pour sélectionner et faire participer les groupes concernés et pour adapter les institutions de sorte qu'elles puissent répondre aux attentes à long terme, supposent une planification méticuleuse et une adaptation fine au contexte national. On aura, de plus, besoin de critères pour équilibrer durabilité sociale et efficacité d'un processus prolongé et plus incertain à cause des étapes de décision. Il importera de conserver le cap et de rester vigilants à mesure que le temps passe et de bien choisir un garant du processus. De ce point de vue, la poursuite d'une réflexion et d'échanges dans un cadre international peuvent soutenir ces efforts. ■

## Référence

1. AEN (à paraître), *Processus de décision par étapes pour la gestion des déchets radioactifs*, OCDE, Paris.

# Gestion de crise nucléaire : quoi de neuf ?

Les activités dans le domaine de la gestion de crise nucléaire ont proliféré au cours des dernières années. La pratique d'exercices multinationaux, organisés à l'échelle internationale, a permis d'accumuler des connaissances et de l'expérience aux niveaux national et international. Les enseignements tirés de ces exercices concernent principalement les phases de communication urgente de début de crise et sont actuellement en cours de consolidation et d'intégration dans les structures et les approches nationales. Avec les progrès constants des technologies de la communication et de la gestion des données, les exercices multinationaux deviennent plus routiniers et didactiques. Aussi, le centre d'intérêt des travaux actuels est-il en train de se déplacer vers les phases de crise plus tardives, particulièrement vers la phase de moyen terme, quand la maîtrise de la situation de crise a été restaurée mais qu'il reste encore à traiter les conséquences de l'accident.

À part ces sujets « classiques » d'intervention en cas d'urgence nucléaire, les pouvoirs publics se penchent depuis le 11 septembre 2001 sur les moyens d'intervention en cas d'actes terroristes susceptibles d'entraîner des radiations. Ils cherchent plus particulièrement à vérifier que les structures d'intervention en cas d'urgence nucléaire, ainsi que les plans et les moyens en place, sont suffisamment souples pour traiter les résultats d'activités terroristes. L'attention s'est alors portée sur la sécurité physique d'importantes sources de radiation et des installations nucléaires.

## Exercices de crise et enseignements

Depuis la période antérieure à Tchernobyl, caractérisée par la modestie des capacités et des

structures nationales et internationales d'intervention en cas d'urgence nucléaire, des progrès importants et durables ont été accomplis. Toutefois, cela n'a pas été sans y consacrer d'importants efforts. Reconnaissant le besoin d'améliorer la communication et la coordination internationale à la suite de l'accident de Tchernobyl, les Conventions internationales de notification et d'assistance élaborées sous les auspices de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) ont été rapidement ratifiées par la majorité des pays. La Commission européenne a également élaboré une directive en vertu de laquelle les États membres sont tenus de notifier les accidents et d'informer le public. Cependant, afin d'aider les pays à améliorer leurs moyens au niveau international, l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) a mené le premier exercice international d'application des plans d'urgence en cas d'accident nucléaire (INEX 1) en 1993. Cet exercice théorique a réuni des organisations nationales d'intervention en cas d'urgence nucléaire pour traiter un accident simulé sur un réacteur fictif situé dans la région limitrophe de deux pays fictifs. Les résultats de cet exercice ont mis en évidence le besoin d'une analyse plus approfondie des questions internationales et ont amené l'AEN à mettre au point INEX 2. Cet exercice plus ambitieux a fait appel à de véritables centres nationaux et internationaux d'intervention en cas d'urgence nucléaire, à leur équipement, à leurs procédures et à leur personnel afin de traiter, en temps réel, un accident simulé sur un véritable réacteur. Quatre exercices de ce type ont été menés dans le cadre de la série INEX 2 entre 1996 et 1999, avec la participation active de l'AIEA et de la CE. Enfin, l'exercice INEX 2000 s'est déroulé en 2001, de la même manière que les exercices INEX 2, mais avec pour principal objectif de tester la mise en œuvre des enseignements tirés d'INEX 2.

De manière générale, l'expérience issue de ces exercices peut être répartie entre les domaines

\* M. Ted Lazo (lazo@nea.fr) et M. Stefan Mundigl (mundigl@nea.fr) sont membres de la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

d'améliorations structurelles des communications et de l'intervention d'urgence. Au niveau national, il a été reconnu que la communication à d'autres pays d'informations liées aux accidents était d'une importance stratégique. En effet, même pour les accidents dont les effets restent circonscrits à l'intérieur des frontières nationales du pays, on a réalisé que d'autres pays porteraient un grand intérêt à l'état de santé et à la sécurité de leurs ressortissants dans le pays touché, au transport des denrées provenant du pays touché, aux déplacements de personnes (en train, en avion ou en voiture) à destination ou en provenance du pays touché, et aux nombreuses autres questions de santé et de sécurité liées à « l'interconnectivité » générale du monde moderne et de ses infrastructures. Par ailleurs, à l'époque de la communication mondiale de l'information, il a été établi qu'en l'absence d'informations précises et vérifiées, des gouvernements et leurs structures pourraient être considérés comme « hors de contact », entamant ainsi la confiance du public à l'égard de la capacité des gouvernements à protéger leurs citoyens de manière appropriée. Ces raisons stratégiques ont mené des gouvernements nationaux à conclure des accords internationaux (les conventions et directives mentionnées ci-dessus) afin de formaliser cette exigence de communication. Pour sa mise en œuvre, et en se basant sur l'expérience issue des exercices, la communauté de la gestion de crise nucléaire s'est concentrée sur une manière plus appropriée de traiter les besoins en information des décideurs. Cela a nécessité d'identifier clairement les types et les formats d'informations à fournir aux différentes étapes d'un accident afin de faciliter la prise de décision par les pouvoirs publics. Par ailleurs, les mécanismes technologiques de recueil, de transmission et de formatage des informations liés aux accidents ont été améliorés, en passant de la communication par télécopie et fax à l'usage croissant de l'Internet et du courrier électronique.

Parallèlement au besoin d'une communication et d'une information meilleures et mieux adaptées, la coordination des actions a été définie comme un objectif de la politique menée dans ce domaine. Dans les régions frontalières, la coordination de contre-mesures d'urgence pour la protection de la population a été jugée nécessaire afin d'empêcher les populations touchées de percevoir de manière négative « les différences de niveaux de protection » dans des régions limitrophes séparées par une simple frontière nationale (les deux rives d'un fleuve, par exemple) lorsque ces différences ont été établies pour des raisons valables. Cet exer-

cice a eu pour résultat de renforcer les liens transfrontaliers, et les exercices locaux menés en commun sont de plus en plus courants. À un niveau plus international, un certain degré de coordination d'actions telles que la restriction des déplacements et des échanges commerciaux, ou les alertes, a été considéré dans l'intérêt de tous les pays touchés ou non touchés. Les réseaux d'organisations d'intervention nationales et internationales, reliés par des moyens électroniques modernes, ont été améliorés afin de faciliter cette coordination.

Au niveau national, ces enseignements ont incité de nombreux gouvernements à améliorer et à rationaliser leurs processus et leurs structures de prise de décision afin de recueillir et de diffuser de manière appropriée toutes les informations nécessaires. Cette reconnaissance de l'importance stratégique de ces structures de gestion de crise nucléaire, avec ses implications en termes de ressources, a entraîné des changements et des améliorations aux niveaux national et international.

### Changement de centre d'intérêt

Alors que les expériences et les enseignements tirés d'exercices de crise nucléaire à grande échelle continuent d'être internalisés, le centre d'intérêt stratégique aux niveaux national et international est en train de se déplacer vers d'autres domaines. Depuis l'attaque terroriste du 11 septembre, en particulier, d'importants efforts ont été faits pour analyser d'éventuelles menaces radiologiques et s'assurer que les structures et les procédures d'intervention d'urgence en cas d'accident nucléaire sont suffisamment souples pour traiter ces menaces de manière appropriée. Des formations et procédures spécifiques ont été élaborées au niveau national, en fonction des besoins. Cependant, avant même les attaques terroristes, la communauté de la protection radiologique portait un intérêt croissant aux accidents liés à d'importantes sources de radiation telles que celles utilisées dans la radiographie industrielle, les équipements médicaux de traitement du cancer ou les instituts de recherche.

Si l'on fait abstraction de l'accident de Tchernobyl, où 31 pompiers sont morts d'empoisonnement par radiation, jamais aucun travailleur du nucléaire ou aucun membre du public n'est mort des suites d'une surexposition due à l'accident d'un réacteur nucléaire de type industriel. Au contraire, la plupart des blessés graves et des morts par irradiation enregistrés chaque année

(deux à quatre morts par an et un nombre beaucoup plus élevé d'expositions supérieures aux limites réglementaires) sont le résultat d'expositions à d'importantes sources de radiation non contrôlées. Ces sources proviennent en général d'équipement industriel radiographique ou de matériel médical abandonnés et elles sont souvent trouvées par des personnes sans méfiance qui aimeraient les vendre comme pièces de ferraille de valeur. Un meilleur contrôle des sources importantes et un réseau d'échange d'informations plus efficace concernant les sources perdues ont été mis en place par l'AIEA. Plusieurs grandes conférences internationales ont également été consacrées à ces problèmes. La nouvelle menace d'attaques terroristes ne fait que renforcer le besoin d'une grande vigilance dans la protection et le contrôle de ces importantes sources de risque radiologique, potentiellement dangereuses. Il est à noter qu'en raison de cette menace terroriste, une attention spéciale a été portée par les pays à la sécurité physique des installations nucléaires.

Moins urgent mais tout aussi important est le désir de la communauté de la gestion de crise nucléaire de mieux maîtriser l'intervention durant la phase de moyen terme d'un accident nucléaire. Cette période suit la phase urgente avant rejets et se poursuit jusqu'à ce que le contrôle de l'installation en situation d'accident soit restauré et que les rejets aient cessé. La caractérisation du dépôt de contamination peut ne pas être complètement terminée au début de cette phase de moyen terme, mais les contre-mesures urgentes (par exemple l'évacuation, la mise à l'abri et l'utilisation d'iode stable) ont été mises en œuvre en fonction des circonstances de la phase d'urgence de l'accident. Durant cette période, les aspects agricoles deviennent d'une importance croissante, et la participation des intéressés dans les processus de prise de décision sera significative. Les personnes évacuées voudront regagner leurs maisons et leurs entreprises ; les personnes des régions touchées voudront connaître avec certitude leur degré d'exposition et les risques qu'elles encourent ; les activités de nettoyage commenceront et les déchets collectés devront être évacués. Une multitude de questions pratiques se poseront au cours de cette période, et les aspects concernant les politiques, les structures et les procédures d'un plan d'urgence à moyen terme devront être en place afin que les gouvernements puissent intervenir de façon appropriée. Comme il est indiqué plus haut, la confiance du public à l'égard du gouvernement, de ses institutions et de ses administrateurs risquerait de

s'éroder si les interventions à moyen terme ne répondaient pas correctement aux besoins des intéressés. C'est la raison pour laquelle les spécialistes de la gestion de crise nucléaire s'efforcent à présent d'identifier les détails concernant les types de problèmes qui surviendront et d'élaborer des processus de mise en œuvre et des structures efficaces pour les résoudre.

### Prochaines activités de l'AEN sur la gestion de crise nucléaire

Le Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH) de l'AEN, dans le cadre duquel les exercices INEX ont été organisés et analysés, traite certaines des questions mentionnées ci-dessus à travers son Groupe de travail sur les urgences nucléaires. Le CRPPH concentre ses efforts sur l'élaboration d'exercices de crise nucléaire pour aider les organisations d'intervention à mieux répondre aux besoins de leurs décideurs nationaux et il a confié à son groupe d'experts la conception de l'exercice INEX 3. Bien qu'il ne soit pas encore finalisé, cet exercice sera un exercice théorique, semblable à INEX 1. Le scénario utilisé comprendra une importante « empreinte » de contamination provenant d'une source non spécifiée, et les actions entreprises ainsi que les résultats de la phase d'intervention d'urgence seront documentés et pris comme point de départ de l'exercice. INEX 3 se concentrera alors sur les interventions en réponse aux problèmes agricoles résultant de cette contamination. Suivant les intérêts du pays participant à cet exercice, quelques problèmes de contamination urbaine, toujours dans la phase de moyen terme, pourront être abordés. Comme il s'agit d'un format théorique, les pays peuvent mener cet exercice individuellement ou avec des pays voisins, en fonction de leurs objectifs stratégiques nationaux. Le calendrier actuel prévoit que l'exercice sera organisé fin 2004 ou début 2005, et qu'il se déroulera sur plusieurs mois. Un atelier sera ensuite organisé pour présenter, comparer et analyser les rapports de synthèse des exercices nationaux et pour en dégager des leçons et des conclusions communes.

On espère qu'à travers ces efforts, les plans nationaux et la préparation de la gestion de crise nucléaire continueront de s'améliorer afin de mieux servir les besoins des décideurs, et de pouvoir répondre aux besoins et aux préoccupations des intéressés de manière à renforcer la confiance à l'égard des pouvoirs publics. ■

# Événements récurrents : un sujet important pour la sûreté nucléaire

L'expérience d'exploitation des centrales nucléaires comprend de nombreux types d'événements qui ont des conséquences différentes pour la sûreté. En général, les défaillances de mode commun représentent le risque le plus élevé, car elles peuvent provoquer l'indisponibilité simultanée de plusieurs files redondantes d'un circuit de sauvegarde. En dehors des défaillances de mode commun, la répétition complète ou partielle d'incidents nucléaires a également attiré l'attention ces derniers temps. Ce phénomène est appelé récurrence.

Un des premiers exemples d'événement récurrent est l'accident de Three Mile Island (TMI) survenu en mars 1979. Un événement similaire s'était produit quelque 18 mois auparavant, mais sans conséquences car le réacteur fonctionnait à faible puissance (9 %). Les enseignements de l'événement antérieur n'avaient pas été évalués. Au cours des dernières années, de nombreux événements récurrents ont été observés, mais ils étaient heureusement de moindre gravité que celui de TMI.

## Qu'est ce qu'un événement récurrent et comment est-il analysé ?

Le Groupe de travail sur le retour d'expérience (WGOE) du Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN) de l'AEN a produit deux rapports sur les événements récurrents. Il a également parrainé un atelier sur ce sujet en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires (WANO) en mars 2002.

Un des résultats de ce travail a été de donner la définition suivante d'un événement récurrent :

*« Un événement dont l'importance réelle ou potentielle pour la sûreté est identique ou très similaire par des aspects essentiels à celle d'un(d') événement(s) intervenu(s) antérieurement dans l'industrie nucléaire, et qui a une(des) cause(s) identique(s) ou analogue(s) à cet(ces) événement(s) antérieur(s). En outre, pour qu'un événement puisse être considéré comme récurrent, il faut qu'il ait déjà donné lieu à des actions correctives à mettre en œuvre en cours d'exploitation qui :*

- (i) ont été définies mais pas explicitées, ou*
- (ii) ont été insuffisamment explicitées, ou*
- (iii) n'ont pas été mises en œuvre ou pas mises en œuvre en temps voulu par l'organisation responsable. »*

L'analyse et l'évaluation des événements survenant pendant l'exploitation des centrales nucléaires comptent parmi les activités de sûreté nucléaire essentielles depuis des décennies. La Convention sur la sûreté nucléaire (article 19) a mis l'accent récemment sur la nécessité de cette analyse. C'est pourquoi il existe de nombreuses bases de données sur l'expérience d'exploitation à différents niveaux, depuis les perturbations affectant les installations jusqu'aux données de fiabilité relatives aux composants. C'est ainsi, par exemple, que l'AEN et l'AIEA exploitent conjointement le système de notification des incidents

\* M. Pekka Pyy (pekka.pyy@oecd.org) est membre de la Division de la sûreté nucléaire de l'AEN. M. Denwood F. Ross (DFR@nrc.gov) est consultant auprès de l'AEN.

(IRS). L'industrie a établi un autre système à travers WANO. Chaque organisme de réglementation a son propre système national d'expérience d'exploitation pour collecter et analyser les données relatives aux événements survenant dans les centrales. De plus, les producteurs individuels, les groupes d'exploitants par filière, et les fabricants de réacteurs possèdent des systèmes adaptés à des besoins individuels.

Au vu de la multitude des systèmes de collecte et d'analyse de l'expérience d'exploitation, il semble qu'il n'y ait pas de méthode unique pour recenser les événements récurrents d'une manière systématique. L'identification de ces événements s'effectue donc essentiellement au cas par cas. Ce constat justifie le travail d'amélioration des techniques et des méthodes d'examen des événements d'exploitation entrepris par le WGOE.

### Exemples d'événements récurrents

Dans les années 90, à la suite de la répétition de types d'événements et/ou de facteurs causals similaires, les pays membres de l'AEN ont décidé qu'une étude plus systématique de la récurrence était nécessaire. Le premier rapport<sup>1</sup> du WGOE a identifié quatre exemples d'événements récurrents : perte de refroidissement à l'arrêt (RRA) dans des conditions de « plage de travail basse » (réfrigérant primaire à mi-boucle) sur des réacteurs à eau sous pression (REP) pendant les indisponibilités, instabilité des réacteurs à eau bouillante (REB), colmatage du circuit d'eau brute et blocage de vannes par la pression.

Un événement récurrent d'un intérêt particulier pour les réacteurs à eau sous pression est la perte de refroidissement à l'arrêt (RRA) à mi-boucle. Certains aspects de ce scénario sont : le circuit primaire est généralement ouvert à l'air ambiant de l'enceinte ; l'enceinte principale peut être ouverte ; le circuit RRA évacue la puissance résiduelle ; et les générateurs de vapeur peuvent ne pas être disponibles pour l'évacuation de la puissance résiduelle. Plus de 20 cas de perte de RRA à mi-boucle ont été observés entre 1980 et 1996, soit plus d'un cas par an. Ces événements ont fait beaucoup parler d'eux et les organismes de réglementation ont fait de nombreuses communications sur le sujet. Ces événements n'ont pas cessé pour autant.

Un autre événement récurrent concerne l'instabilité des réacteurs à eau bouillante. Un critère habituel de conception des REB est que le réacteur reste stable par dimensionnement ou que ses instabilités sont détectées et corrigées. Cependant, entre

1982 et 1995, environ dix cas d'instabilité de REB ont été détectés. Dans certains cas, des oscillations comprises entre 40 et 90 % de la puissance neutronique ont été enregistrées et les producteurs ont été quelque peu surpris de se trouver confrontés à une instabilité inattendue.

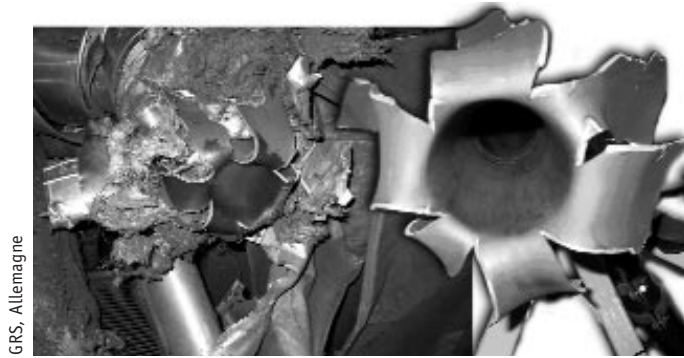
Un troisième exemple d'événements récurrents est la diminution ou l'interruption du débit d'eau brute causée par la concentration de vie marine, composée de palourdes, bernaches, crevettes et mollusques. Sept cas semblables ont été observés entre 1980 et 1997. L'eau brute joue un rôle important dans le transfert de l'énergie des circuits de sauvegarde à la source froide ultime.

### Exemples d'événements récurrents

1. Perte de refroidissement à l'arrêt (RRA) à mi-boucle
2. Instabilité de réacteurs à eau bouillante
3. Corrosion du couvercle de la cuve de réacteurs à eau sous pression
4. Détonation d'hydrogène dans la tuyauterie de réacteurs à eau bouillante
5. Rupture de tubes de générateurs de vapeur
6. Défaillance multiple de vannes sur le circuit de refroidissement de secours du cœur (ECCS)
7. Encrassement biologique du circuit d'eau brute
8. Défaillances de systèmes dues à des facteurs humains
9. Colmatage de filtres de l'ECCS

### Évaluation des événements récurrents

Les résultats de la première phase du travail mené par le WGOE ont montré qu'il y avait de nombreuses raisons pour poursuivre ce travail et pour y associer les entreprises d'électricité. Une action de suivi du premier rapport sur les événements récurrents a consisté à organiser un atelier international sur le sujet, qui a eu lieu en mars 2002 en collaboration avec WANO. Cet atelier<sup>2</sup> a



Des explosions d'hydrogène dans la tuyauterie de réacteurs à eau bouillante ont été identifiées comme événement récurrent.

contribué d'une manière significative à la connaissance internationale des causes de récurrence et des actions correctives. Il a également apporté des informations précieuses pour le deuxième rapport<sup>3</sup> sur les événements récurrents publié en 2003.

Les événements récurrents identifiés dans le second rapport sont énumérés dans l'encadré. Trois événements récurrents identifiés dans ce second rapport l'avaient déjà été dans le premier, ce qui renforce certaines causes d'événements récurrents, notamment un mauvais retour d'expérience d'exploitation.

Un exemple d'événement récurrent nouvellement identifié dans le deuxième rapport est la corrosion affectant des REP. Deux événements récurrents importants pour la sûreté, qui entraînent la dégradation du couvercle de la cuve de REP, ont été signalés. De l'acide borique s'infiltrant dans des fissures du mécanisme de commande de grappes a attaqué le matériau du couvercle de la cuve. À certains endroits, la seule protection restante de l'enveloppe primaire était le revêtement en acier inoxydable. Des événements antérieurs de corrosion à l'acide borique du fond supérieur de la cuve ou d'autres pièces en acier au carbone destinées à tenir la pression avaient déjà été signalés dans plusieurs pays membres, certains remontant à une vingtaine d'années.

Comme deuxième exemple, des détonations d'hydrogène dans la tuyauterie de REB ont été signalées par plusieurs centrales. Dans certains cas, la conséquence immédiate a été la perte du système de refroidissement de secours du cœur (ECCS), c'est-à-dire du circuit d'injection de sécurité haute pression. La cause directe est

l'inflammation d'hydrogène consécutive à sa séparation d'avec l'oxygène par radiolyse de l'eau du réacteur. Un autre cas fait état d'une décharge de vapeur, impossible à isoler, dans la piscine de suppression de pression. Des événements similaires avaient déjà été signalés en 1985.

### Enseignements importants

L'histoire de certains événements récurrents remonte à 20 ans, ce qui appelle à s'interroger sur les raisons pour lesquelles des actions correctives n'ont pas été mises en œuvre en temps utile. Il existe plusieurs possibilités :

- L'organisation de l'exploitation n'avait pas connaissance des événements ou pensait que l'installation n'était pas concernée.
- L'autorité de réglementation n'avait pas connaissance des événements ou n'a pas imposé à l'exploitant de mettre en œuvre des actions correctives en temps utile.
- Des actions correctives appropriées étaient en cours, mais pas encore totalement mises en œuvre.
- L'événement a été jugé moins important et son risque moins grand que d'autres modifications de la centrale, si bien qu'il n'a pas été traité aussi rapidement que nécessaire.
- Dans l'ensemble, le programme de retour d'expérience d'exploitation n'était pas très efficace.
- La cause initiale de l'événement n'a pas été correctement identifiée et les actions correctives étaient donc inadaptées.

- Les causes ou les facteurs contributeurs n'ont pas été pris en compte de manière appropriée pour la détermination des actions correctives.
- Ce qui était considéré comme une solution ne l'était pas, ou bien le problème était générique, et ce qui réglait un aspect ne réglait pas tous les autres.

Il est probable que plusieurs, sinon la totalité de ces possibilités, ont contribué à retarder la mise en œuvre d'actions correctives.

L'ampleur des risques liés aux événements récurrents est large. Dans une certaine mesure, il est admis que la perte de refroidissement à l'arrêt à mi-boucle peut être importante pour le risque, spécialement si le confinement du circuit primaire et/ou de l'enceinte est ouvert, ce qui était parfois le cas. En général, l'analyse quantitative du risque de récurrence est difficile et elle peut nécessiter la prise en compte d'un grand nombre d'hypothèses.

Il n'existe pas de procédures rigoureuses pour étudier les systèmes de notification des événements d'exploitation qui mettraient en évidence la récurrence. Ainsi, la détection d'un événement récurrent dépend principalement des connaissances, de la mémoire et de l'expertise de l'analyste. Une difficulté tient à ce qu'un événement peut survenir sur plusieurs sites dans différents pays mais sans se répéter dans un même pays. Il est donc de plus en plus important que chaque pays membre notifie tous les événements importants pour la sûreté au système de notification des incidents IRS.

### Voies possibles pour l'avenir

Les événements récurrents sont importants pour la sûreté dans la mesure où ils peuvent révéler des carences dans la culture de sûreté des centrales, des lacunes dans les systèmes nationaux de retour d'expérience d'exploitation, une perte de continuité des compétences et du savoir du personnel d'exploitation et des ingénieurs, ou un manque d'attention portée à la conception et aux facteurs d'exploitation comme le vieillissement des centrales. Étant donné que les systèmes nationaux peuvent ne pas être en mesure de détecter les récurrences, il faut mener des activités au niveau international pour traiter ce problème. L'AEN s'emploie actuellement à rechercher des moyens efficaces pour combattre la récurrence dans le cadre du programme de travail CSIN/WGOE.

Un moyen éventuel de remédier à la récurrence pourrait consister à diffuser plus largement, à

l'échelle internationale, de brèves descriptions d'événements notifiés au système IRS. Ces fiches descriptives pourraient comprendre un résumé ; l'historique des événements antérieurs ; les causes directes ; les causes initiales et les éléments contributeurs ; les actions correctives ; le programme de mise en œuvre des actions correctives ; et l'importance pour la sûreté (prenant en compte la notion de risque). La diffusion de cette information à intervalles réguliers pourrait s'avérer utile pour les autorités de sûreté comme pour les exploitants de centrales nucléaires.

Pour les événements mineurs, on peut utiliser des analyses de tendances pour surveiller la fréquence de défaillance des matériels ou les problèmes de compétences humaines susceptibles de révéler des faiblesses dans les procédures et les programmes des centrales. Les ressources nécessaires pour le traitement de cette information devront être mises en place dans les centrales et dans les organismes de réglementation si l'industrie nucléaire souhaite maintenir et poursuivre l'amélioration de sa sûreté et de son bilan économique. ■

### Notes

1. NEA/CSNI/R(1999)19, « Recurring Events », OCDE/AEN, Paris.
2. NEA/CSNI/R(2002)25, « Proceedings of the Workshop on How to Prevent Recurring Events More Effectively », 6-8 mars 2002, Boettstein, Suisse, OCDE/AEN, Paris.
3. NEA/CSNI/R(2003)13, « Recurring Events », Vol. 2, OCDE/AEN, Paris.

### Autres références

1. Convention sur la sûreté nucléaire, AIEA, Vienne, juin 1994.
2. AEN (2000), *Nuclear Power Plant Operating Experiences from the IAEA/NEA Incident Reporting System, 1996-1999*, OCDE/AEN, Paris.
3. AIEA (2003), *Nuclear Power Plant Operating Experiences from the IAEA/NEA Incident Reporting System, 1999-2002*, AIEA, Vienne.

# Nouvelles brèves

## Systemes de contrôle-commande informatisés importants pour la sûreté (COMPSIS)

Les préparatifs en vue du lancement d'un nouveau projet sur les Systemes de contrôle-commande informatisés importants pour la sûreté (COMPSIS) ont considérablement avancé. Ce projet s'appuiera sur les travaux d'un groupe de travail antérieur qui avait réuni le retour d'expérience dans ce domaine et constitué un forum de discussion afin d'aider les autorités de sûreté chargées de l'autorisation des systemes de contrôle-commande numériques. Le démarrage du projet est prévu pour le premier semestre de 2004.

Le projet COMPSIS est destiné à faciliter les échanges d'expérience sur les systemes importants pour la sûreté. L'objectif général est d'améliorer la gestion de la sûreté et la qualité des analyses de risque appliquées aux logiciels intégrés aux systemes de contrôle-commande ainsi qu'à d'autres

équipements. Étant donné la rareté des défauts logiciels et matériels des systemes de sûreté, la plupart des pays en ont une expérience trop limitée pour pouvoir en tirer des conclusions significatives. Plusieurs autres projets de l'AEN ayant démontré l'efficacité de la mise en commun des informations de différents pays pour résoudre ce type de problème, c'est cette démarche qui sera employée pour le projet COMPSIS.

Le groupe de travail COMPSIS a été constitué en 1996 avec pour mission de (1) recueillir et analyser le retour d'expérience sur les systemes informatisés utilisés dans les centrales des pays participants et en rendre compte ; et (2) d'évaluer les technologies nouvelles employées dans les centrales nucléaires et de recenser les problèmes qui pourraient avoir des répercussions sur l'autorisation et l'utilisation des systemes informatisés dans les centrales nucléaires.

Le groupe de travail a publié sous la cote NEA/CSNI/R(99)14 un manuel de référence. Au début de 2003, les membres du groupe de travail ont jugé utile d'élargir la collecte de données et d'approfondir le sujet dans un cadre international. Au mois de juin 2003, le Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN) a approuvé la préparation d'un projet commun dans ce domaine.

Pour de plus amples informations concernant le projet COMPSIS, s'adresser à M. Pekka PYY ([pekka.pyy@oecd.org](mailto:pekka.pyy@oecd.org)) de la Division de la sûreté nucléaire de l'AEN.

Les systemes de contrôle-commande informatisés sont vitaux pour une exploitation sûre des centrales nucléaires.



Ringhals AB, Suède

# Nouvelles publications

## Aspects économiques et techniques du cycle du combustible nucléaire

---



### L'énergie nucléaire aujourd'hui

ISBN 92-64-10329-5 – Prix : € 21, US\$ 24, £ 14, ¥ 2 700.

L'énergie est le carburant de l'économie mondiale. Pour alimenter leur croissance, les pays développés comme les pays en développement en consomment toujours davantage. Comment concilier la demande d'énergie, la protection de notre environnement et la conservation des ressources naturelles ? Comment maîtriser la question énergétique à l'avenir et l'énergie nucléaire fait-elle partie de la solution ? Telles sont quelques-unes des questions auxquelles les principaux acteurs de notre société tentent de répondre aujourd'hui. L'énergie nucléaire est une technologie complexe au passé controversé et qui suscite des interrogations. Dans le même temps, elle peut nous apporter des bienfaits considérables. Pour pouvoir apprécier les perspectives d'avenir de cette technologie, le public souhaite être éclairé sur toute une série de questions : Dans quelle mesure l'énergie nucléaire est-elle sûre ? L'énergie nucléaire est-elle compétitive sur le plan économique ? Quelle contribution l'énergie nucléaire peut-elle apporter pour atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre ? Que faire des déchets radioactifs ? Le recours à l'énergie nucléaire augmente-t-il le risque de prolifération des armes nucléaires ? Les ressources sont-elles suffisamment abondantes et sûres pour permettre une exploitation prolongée de l'énergie nucléaire ? L'énergie nucléaire pourra-t-elle être mieux maîtrisée demain qu'aujourd'hui ? Cet ouvrage apporte des réponses factuelles et fondées à toutes ces questions. Conçu d'abord pour informer les responsables politiques, il intéressera aussi les dirigeants d'entreprise, les universitaires, les journalistes et le grand public.



### Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation

En anglais seulement

Seventh Information Exchange Meeting, Jeju, Republic of Korea, 14-16 October 2002

ISBN 92-64-02125-6 – Gratuit sur demande.

During the last decade interest in partitioning and transmutation (P&T) has grown in many countries around the world. In the years to come, P&T is expected to be one of the key technologies for nuclear waste management, together with geological disposal. In order to provide experts a forum to present and discuss state-of-the-art developments in the P&T field, the OECD Nuclear Energy Agency (NEA) has been holding biennial information exchange meetings on actinide and fission product partitioning and transmutation since 1990. This book and its enclosed CD-ROM contain the proceedings of the 7<sup>th</sup> Information Exchange Meeting held in Jeju, Republic of Korea, on 14-16 October 2002. The meeting covered the broad spectrum of developments in the field, such as the role of P&T in advanced nuclear fuel cycles; developments in partitioning; developments in accelerators, materials and fuels; the performance of transmutation systems and their safety; R&D needs, including benchmarks, data improvement and experiments; and the role of international collaboration. More than 100 papers were presented during the meeting. These proceedings also contain a summary of the panel discussion on perspectives for the future development of P&T.



## Démantèlement des centrales nucléaires

### Politiques, stratégies et coûts

ISBN 92-64-10432-1 – Prix : € 40, US\$ 46, £ 27, ¥ 5 100.

Le démantèlement des centrales nucléaires est un sujet qui suscite un intérêt grandissant de la part des pouvoirs publics et de l'industrie à mesure que les unités en exploitation arrivent en fin de vie. Il est important dans ce contexte d'évaluer les coûts du démantèlement et de s'assurer que les fonds mis de côté pour les financer en temps utile sont adéquats. En outre, comprendre comment les politiques nationales et les stratégies industrielles affectent ces coûts est essentiel pour assurer l'efficacité économique du secteur électronucléaire. Ce rapport, qui s'appuie sur des données fournies par 26 pays et analysées par des experts d'agences gouvernementales et de l'industrie, porte sur des réacteurs de types et de tailles très variés. Les enseignements tirés de l'étude sur les éléments de coût du démantèlement et les facteurs qui expliquent la variabilité de ces coûts intéresseront les analystes et les décideurs dans le domaine de l'énergie nucléaire.



## Électricité nucléaire : quels sont les coûts externes ?

ISBN 92-64-02154-X – Gratuit sur demande.

L'analyse économique au sens large devient de plus en plus importante dans le contexte de la dérégulation des marchés et de l'attention portée aux facteurs environnementaux et sociaux dans la prise de décision. Les coûts externes resteront une pierre d'achoppement pour les décideurs tant qu'ils ne seront pas évalués et pris en compte de façon fiable et équitable dans tous les secteurs de l'économie. Ce rapport présente des informations concernant les coûts internes et externes de l'électricité produite par des centrales nucléaires et d'autres sources. Ce livre intéressera les décideurs et les analystes dans le domaine des systèmes énergétiques et électriques. Il contient des informations et des données de référence susceptibles d'aider à la décision mais aussi de servir de base à des analyses et recherches académiques plus approfondies.

## Sûreté et réglementation nucléaires

---



## Examen par les autorités de réglementation nucléaire des auto-évaluations par l'exploitant

ISBN 92-64-02133-7 – Gratuit sur demande.

Par auto-évaluation par l'exploitant (LSA) de centrales nucléaires, on entend toutes les activités que l'exploitant mène afin de cerner les possibilités d'améliorations. Ce type d'auto-évaluation s'inscrit dans le cadre du système de gestion holistique d'une organisation, qui doit inclure d'autres types de processus. Parmi ceux revêtant une importance particulière figurent un processus permettant de choisir les améliorations potentielles recensées auxquelles il convient de donner suite et un processus de gestion du projet pour la mise en œuvre des améliorations. Les autorités de sûreté attendent des exploitants qu'ils appliquent un programme efficace d'auto-évaluation, qui témoigne de la « priorité accordée à la sûreté ». Sur la base des contributions émanant des membres du Comité de l'AEN sur les activités nucléaires réglementaires (CANR), la présente publication donne un aperçu de la philosophie et des méthodes réglementaires actuelles concernant les auto-évaluations telles qu'elles sont appliquées par les titulaires d'autorisation. Cette publication s'adresse avant tout aux autorités de sûreté nucléaire, mais elle pourra aussi intéresser les autorités publiques, les exploitants de centrales nucléaires et le grand public.



## Contre-mesures à court terme en cas d'urgence nucléaire ou radiologique

ISBN 92-64-02141-8 – *Gratuit sur demande.*

Les plans d'urgence, les exercices et la gestion de crise sont des composantes vitales de tout programme électronucléaire. En situation d'urgence nucléaire, avec libération de substances radioactives, l'adoption en temps utile de contre-mesures à court terme appropriées peut, en effet, réduire dans de fortes proportions les doses susceptibles d'être reçues par le public au voisinage de l'installation nucléaire. Ce rapport présente une synthèse sur les plans et l'organisation adoptés dans les pays membres de l'AEN pour la mise en place de contre-mesures à court terme telles que l'évacuation, le confinement et l'administration prophylactique d'iode. Les informations qu'il contient faciliteront la compréhension et la comparaison des démarches, procédures, pratiques et décisions nationales, qui varient avec les habitudes, spécificités culturelles et besoins sociaux de chaque pays. Pour les pays membres intéressés, ce rapport peut être un outil d'harmonisation internationale des contre-mesures à court terme.



## Options de rejet des effluents des installations nucléaires

Contexte technique et aspects réglementaires

ISBN 92-64-02147-7 – *Gratuit sur demande.*

En général, les rejets d'effluents radioactifs des installations nucléaires ont fortement diminué ces dernières années, pour atteindre aujourd'hui des niveaux bien inférieurs aux exigences réglementaires. En outre, on s'efforce de les optimiser et de les réduire encore à travers des conventions et déclarations internationales et intergouvernementales, mais aussi dans les politiques nationales. Malgré tout, comme les niveaux de radioactivité dans l'environnement restent une préoccupation de société, la gestion des rejets d'effluents des installations nucléaires figure toujours en bonne place dans les débats publics. Le lecteur trouvera dans ce rapport un exposé technique sur les différentes solutions possibles pour la gestion et la réglementation des rejets d'effluents des installations nucléaires dans des conditions normales d'exploitation. Ce rapport se veut une contribution aux débats nationaux et internationaux sur ce thème et s'adresse tant aux autorités de sûreté qu'aux exploitants de centrales nucléaires.



## The Future Policy for Radiological Protection

En anglais seulement

Workshop Proceedings, Lanzarote, Spain, 2-4 April 2003

ISBN 92-64-10570-0 – Prix : € 27, US\$ 31, £ 19, ¥ 3 700.

The international system of radiological protection is currently being revised with the aim of making it more coherent and concise. The International Commission on Radiological Protection (ICRP) has published its draft reflections on the system's evolution, and has opened discussions with the radiological protection community in order to seek a broad range of stakeholder input. This open dialogue among stakeholders will help bring about a common level of understanding of the issues at stake and contribute to the evolution of new ICRP recommendations. These proceedings present a significant block of stakeholder input, comprising the views of policy makers, regulators, radiological protection professionals, industry and representatives of both non-governmental and intergovernmental organisations.



## Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants

En anglais seulement

Third ISOE European Workshop, Portoroz, Slovenia, 17-19 April 2002

ISBN 92-64-02135-3 – Gratuit sur demande.

The Information System on Occupational Exposure (ISOE), a joint initiative of the OECD Nuclear Energy Agency (NEA) and the International Atomic Energy Agency (IAEA), has become a unique worldwide programme on the protection of workers in nuclear power plants, including a network for the exchange of experience in the area of occupational exposure management, and the world's largest database on occupational exposure from nuclear power plants. Each year, an international workshop or symposium offers a forum for radiation protection professionals from the nuclear industry, operating organisations and regulatory authorities to exchange information on practical experience with occupational radiation exposure issues in nuclear power plants. These proceedings include the presentations made at the Third ISOE European Workshop on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants, held in April 2002 in Portoroz, Slovenia.



## Possible Implications of Draft ICRP Recommendations

En anglais seulement

ISBN 92-64-02131-0 – Gratuit sur demande.

The Committee on Radiation Protection and Public Health (CRPPH) of the OECD Nuclear Energy Agency (NEA) has, since its inception, worked to develop and improve international norms in the area of radiological protection of the public, workers and the environment. International radiological protection norms continue to evolve, with significant new steps having been taken by the International Radiological Protection Commission (ICRP). Since the issuance of its 1990 recommendations, which form the basis of the international system of radiological protection, the ICRP has continued to add to them. The sum of these recommendations has become overly complicated and at times incoherent. In 1999 the ICRP therefore began to re-evaluate its recommendations with the aim of consolidation, simplification and clarification. New ICRP recommendations are due to be published in 2005. This document, which is supported by the NEA Committee on Radiation Protection and Public Health, and by the NEA Radioactive Waste Management Committee, provides detailed suggestions with regard to the proposed ICRP framework. The stakeholder views expressed in this report have been presented to the ICRP at the second NEA/ICRP Forum in April 2003, and have persuaded the ICRP to reintroduce several key concepts into its proposed new system.

## Gestion des déchets radioactifs

---



## Programme français de R-D sur le stockage géologique de déchets radioactifs

Revue internationale par des pairs du Dossier 2001 Argile

ISBN 92-64-02137-X – Gratuit sur demande.

Le présent rapport contient les conclusions du Groupe international de revue instauré par le Secrétariat de l'AEN à la demande du gouvernement français afin de faire évaluer par des pairs le Dossier 2001 Argile. Ce dossier a été rédigé par l'Agence nationale française pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) pour décrire les travaux de recherche, de développement et de démonstration du programme français relatif à l'évacuation à long terme des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue dans un dépôt géologique aménagé dans une formation argileuse profonde.



## Image et rôle des autorités réglementaires dans la gestion des déchets radioactifs

Enseignements tirés par le Forum de l'AEN sur la confiance des parties prenantes

ISBN 92-64-02143-4 – Gratuit sur demande.

De tous les acteurs institutionnels qui opèrent dans le domaine de la gestion à long terme des déchets radioactifs, ce sont peut-être les autorités de sûreté qui ont renouvelé leur rôle de la manière la plus significative. Les exigences sociales modernes vis-à-vis de la gouvernance des activités à risque et l'adoption répandue de processus décisionnels par étapes ont engendré des changements de l'image et du rôle des régulateurs. Des nouveaux instruments juridiques reflètent et encouragent un nouvel ensemble de comportements ainsi qu'une nouvelle compréhension de la façon dont les régulateurs peuvent mieux servir l'intérêt public. Ce rapport, fondé sur le travail du Forum de l'AEN sur la confiance des parties prenantes (Forum on Stakeholder Confidence), présente des leçons d'importance pour les régulateurs et examine leur rôle dans un processus décisionnel robuste et transparent de gestion à long terme des déchets radioactifs. Des observations détaillées qui viennent de l'expérience internationale sont fournies sur le rôle des autorités de sûreté, les caractéristiques du processus de réglementation, les attributs qui aident à réaliser la confiance publique, ainsi que sur les approches de communication sur des thèmes réglementaires.



## Informer, consulter et impliquer le public dans la gestion des déchets radioactifs

Panorama international des approches et expériences

ISBN 92-64-02128-0 – Bilingue – Gratuit sur demande.

Les organismes chargés de la gestion des déchets radioactifs sont confrontés à une évolution contextuelle rapide due aux mutations de la société, comprenant les nouveaux rôles joués à la fois par les nouvelles technologies et les médias. Comme dans de nombreux secteurs liés à l'environnement, la demande de participation du public au processus de décision conduit à adopter de nouvelles démarches à l'égard de l'implication des parties prenantes. Le présent rapport traite des méthodes de dialogue, de consultation et d'information appliquées aux parties prenantes par les agences de gestion des déchets radioactifs au début du 21<sup>e</sup> siècle. Il apportera aussi bien aux praticiens qu'aux non-spécialistes des informations comparatives détaillées. Il pourra aussi servir à évaluer l'état des connaissances dans ce domaine ainsi qu'à offrir une perspective historique lors de l'évaluation des progrès futurs.



## Engineered Barrier Systems (EBS) in the Context of the Entire Safety Case

En anglais seulement

Workshop Proceedings, Oxford, UK, 25-27 September 2002

ISBN 92-64-10354-6 – Prix : € 45, US\$ 52, £ 30, ¥ 5 700.

A joint NEA-EC workshop entitled "Engineered Barrier Systems (EBS) in the Context of the Entire Safety Case" was organised in Oxford on 25-27 September 2002 and hosted by United Kingdom Nirex Limited. The main objectives of the workshop were to provide a status report on engineered barrier systems in various national radioactive waste management programmes considering deep geological disposal; to establish the value to member countries of a project on EBS; and to define such a project's scope, timetable and *modus operandi*. This report presents the outcomes of this workshop.



## Features, Events and Processes Evaluation Catalogue for Argillaceous Media

En anglais seulement

ISBN 92-64-02148-5 – Gratuit sur demande.

The OECD/NEA Working Group on the Characterisation, the Understanding and the Performance of Argillaceous Rocks as Repository Host Formations for the disposal of radioactive waste (known as the “Clay Club”) launched a project called FEPCAT (Features, Events and Processes CATalogue for argillaceous media) in late 1998. This report provides the results of work performed by an expert group to develop a FEPs database related to argillaceous formations, whether soft or indurated. It describes the methodology used for the work performed, provides a list of relevant FEPs and summarises the knowledge on each of them. It also provides general conclusions and identifies priorities for future work.



## Public Confidence in the Management of Radioactive Waste: The Canadian Context

En anglais seulement

Workshop Proceedings, Ottawa, Canada, 14-18 October 2002

ISBN 92-64-10396-1 – Prix : € 45, US\$ 52, £ 30, ¥ 5 700.

Public confidence is significantly affected by social considerations, such as public participation in decision-making processes, transparency of activities, access to information, effective and appropriate mitigation measures, development opportunities and social justice issues. In order to increase public confidence, there is a need to fully understand social concerns and to design an effective strategy on how to address them. This is particularly so in relation to radioactive waste management decision making. A workshop held in Ottawa in October 2002 brought together a wide range of Canadian stakeholders to present their views and to debate related issues with delegates from radioactive waste management programmes in 14 countries. This third interactive workshop of the NEA Forum on Stakeholder Confidence focused on key areas such as the social concerns at play in radioactive waste management, how these concerns can be addressed, and development opportunities for local communities. These proceedings provide a summary of the workshop, the full texts of the stakeholder presentations and detailed reports of the workshop discussions.

## Législation nucléaire

---



## Bulletin de droit nucléaire n° 71

Volume 2003/1

Abonnement 2003 (2 numéros + suppléments) – ISSN 0304-3428 – Prix : € 80, US\$ 80, £ 50, ¥ 9 400.

Considéré comme l'ouvrage de référence en la matière, le *Bulletin de droit nucléaire* est une publication internationale unique en son genre où juristes et universitaires peuvent trouver une information à jour sur l'évolution de ce droit. Publié deux fois par an en anglais et en français, il rend compte du développement des législations dans une soixantaine de pays du monde entier et tient le lecteur informé de la jurisprudence, des décisions administratives, des accords bilatéraux et internationaux, et des activités réglementaires des organisations internationales, dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Supplément au n° 71 : Bulgarie

ISBN 92-64-10379-1 – Prix : € 21, US\$ 24, £ 14, ¥ 2 700.



## Benchmark on Beam Interruptions in an Accelerator-driven System

En anglais seulement

### Final Report on Phase I Calculations

ISBN 92-64-02138-8 – Gratuit sur demande.

In accelerator-driven system (ADS) development, it is important to evaluate temperature variations caused by beam trips as they can result in a temperature transient that would lead to thermal fatigue in the structural components of the subcritical system. A series of benchmarks is therefore being organised by the OECD Nuclear Energy Agency (NEA) for a lead-bismuth-cooled and MOX-fuelled accelerator-driven system. This report provides a comparative analysis of the Phase I calculation results of the beam trip transient benchmark. In subsequent phases of the benchmark, temperature transients in different power densities and under irradiated fuel conditions will also be investigated. This report and those to follow will be of particular interest to ADS designers, including subcritical system physicists as well as accelerator scientists.



## Benchmark on Deterministic Transport Calculations Without Spatial Homogenisation

En anglais seulement

### A 2-D/3-D MOX Fuel Assembly Benchmark

ISBN 92-64-02139-6 – Gratuit sur demande (CD-ROM inclus).

One of the important issues regarding deterministic transport methods for whole core calculations is that homogenised techniques can introduce errors into results. On the other hand, with modern computation abilities, direct whole core heterogeneous calculations are becoming increasingly feasible. This report provides an analysis of the results obtained from a challenging benchmark on deterministic MOX fuel assembly transport calculations without spatial homogenisation. A majority of the participants obtained solutions that were more than acceptable for typical reactor calculations. The report will be of particular interest to reactor physicists and transport code developers.



## CINDA 2003

En anglais seulement

### The Index to Literature and Computer Files on Microscopic Neutron Data

ISBN 92-64-02144-2 – ISSN 1011-2545 – Gratuit sur demande.

CINDA, the Computer Index of Neutron Data, contains bibliographical references to measurements, calculations, reviews and evaluations of neutron cross-sections and other microscopic neutron data; it also includes index references to computer libraries of numerical neutron data available from four regional neutron data centres. The CINDA bibliography allows its users to find the references to specific types of cross-section information or other microscopic data from neutron-induced reactions, for any given target nucleus. In this publication CINDA entries are sorted first by element and mass number and then by cross-section or other quantity. Within these isotopes and quantity groups, the entries are sorted by date of publication.



## International Evaluation Co-operation

En anglais seulement

### Volume 9: Fission Neutron Spectra of Uranium-235

ISBN 92-64-02134-5 – *Gratuit sur demande.*

This report has been prepared by Subgroup 9 which was set up in 1998 with the aim of investigating discrepancies found between microscopic and macroscopic data for the uranium-235 fission neutron spectrum. In addition, it was noted that the most recent evaluation of this spectrum had been performed in 1988 and had been based on only one experiment. It was thus felt necessary to review the existing evaluations, taking into account new experimental data and improved calculations methods.



## International Nuclear Data Evaluation Co-operation

En anglais seulement

### Complete Collection of Published Reports as of October 2003 (CD-ROM)

*Gratuit sur demande.*

The NEA International Nuclear Data Evaluation Co-operation programme brings together evaluation projects being carried out in Japan (JENDL), the United States (ENDF), western Europe (JEFF) and non-OECD countries (BROND, CENDL and FENDL). The Nuclear Data Section of the International Atomic Energy Agency (IAEA) sponsors the participation of evaluation projects from non-OECD countries. The Co-operation programme was established to promote the exchange of information on nuclear data evaluations, measurements, nuclear model calculations, validation, and related topics, and to provide a framework for co-operative activities between the participating projects. The Co-operation programme assesses needs for nuclear data improvements and addresses those needs by initiating joint evaluation and/or measurement efforts. Expert groups are established to solve specific common nuclear data problems. Each expert group produces a final report of its findings. The present CD-ROM contains a full collection of the expert group reports as of October 2003.



## PENELOPE 2003 – A Code System for

En anglais seulement

## Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport

### Workshop Proceedings, Issy-les-Moulineaux, France, 7-10 June 2003

ISBN 92-64-02145-0 – *Gratuit sur demande.*

Radiation is used in many applications of modern technology. Its proper handling requires competent knowledge of the basic physical laws governing its interaction with matter. To ensure its safe use, appropriate tools for predicting radiation fields and doses, as well as pertinent regulations, are required. One area of radiation physics that has received much attention concerns electron-photon transport in matter. PENELOPE is a modern, general-purpose Monte Carlo tool for simulating the transport of electrons and photons, which is applicable for arbitrary materials and in a wide energy range. PENELOPE provides quantitative guidance for many practical situations and techniques, including electron and X-ray spectroscopies, electron microscopy and microanalysis, biophysics, dosimetry, medical diagnostics and radiotherapy, as well as radiation damage and shielding. The proceedings contain the extensively revised teaching notes of the second workshop/training course on PENELOPE held in 2003, along with a detailed description of the improved physics models, numerical algorithms and structure of the code system.



## Plutonium Management in the Medium Term

En anglais seulement

A Review by the OECD/NEA Working Party on the Physics of Plutonium Fuels and Innovative Fuel Cycles (WPPR)

ISBN 92-64-02151-5 – Gratuit sur demande.

The decision to re-use plutonium generated in thermal reactors is a strategic one for a utility, and is closely tied to its spent fuel management strategy. One option is to reprocess the spent fuel in existing reprocessing plants and immediately re-use the plutonium. Another option is to postpone re-use of the plutonium by placing the irradiated fuel in interim storage. The availability of different types of reactors determines the timescales for the present, medium-term or long-term future re-use of plutonium. Current commercial reprocessing plants are all designed to separate the remaining plutonium at discharge for re-use. Historically, the rationale was to recover sufficient plutonium to enable a build-up of fast reactors, which were expected to be deployed as uranium reserves became scarce and prices rose. For a variety of reasons, but principally that of the low price of uranium ore, fast reactors have not yet been deployed commercially and projected timescales for doing so have been postponed everywhere. This report reviews the technical options available for plutonium management during this interim period. Presenting the consensus views of experts in this field, it is intended to serve as a reference source for researchers as well as utilities.



## Pressurised Water Reactor Main Steam Line Break (MSLB) Benchmark

En anglais seulement

Volume IV: Results of Phase III on Coupled Core-plant Transient Modelling

ISBN 92-64-02152-3 – Gratuit sur demande.

This benchmark is based on a well-defined problem concerning a pressurised water reactor (PWR) main steam line break, which may occur as a consequence of the rupture of one steam line upstream of the main steam isolation valves. This event is characterised by significant space-time effects in the core caused by asymmetric cooling and an assumed stuck-out control rod during reactor trip. It is based on reference design and data from Unit 1 of the Three Mile Island nuclear power plant (TMI-1). It includes a description of the event sequence with set points of all activated system functions and typical plant conditions during the transient. This report summarises the results contributed by international participants to Phase III of the exercise addressing best-estimate, coupled core-plant transient modelling.

Demandez notre [Catalogue des publications 2003-2004](#) gratuit.

Contactez-nous à [neapub@nea.fr](mailto:neapub@nea.fr) ou [www.nea.fr](http://www.nea.fr).

## Où acheter les publications de l'AEN

Pour les clients en Amérique du Nord

---

### OECD Turpin North America

P.O. Box 194  
Dowington, PA 19335-0194, États-Unis  
Tél. : +1 (610) 524-5361 – Fax : +1 (610) 524-5417  
Ligne verte : +1 (800) 456-6323  
E-mail : sriaz@turpinna.com

Pour les clients dans le reste du monde

---

### OECD Turpin Distribution Services Limited

P.O. Box 22, Letchworth SG6 1YT, UK  
Tél. : +44 (0) 1462 672555 – Fax : +44 (0) 1462 480947  
E-mail : books@turpinltd.com  
Internet : www.turpin-distribution.com

### Commandes en ligne : [www.oecd.org/bookshop](http://www.oecd.org/bookshop)

Visualisez les titres de l'OCDE à [www.oecd.org/bookshop](http://www.oecd.org/bookshop).  
Commandez un ouvrage et téléchargez-le au format PDF.

Économisez 20 % en n'achetant que le fichier PDF.

Consultez notre liste mondiale de distributeurs.

[Paiement sécurisé par carte bancaire.](#)

## Où commander nos publications gratuites

### Service des publications de l'AEN

12, boulevard des Îles, F-92130 Issy-les-Moulineaux, France  
Tél. : +33 (0) 1 45 24 10 15 – Fax : +33 (0) 1 45 24 11 10  
E-mail : neapub@nea.fr – Internet : www.nea.fr

### Rapports en ligne : [www.nea.fr](http://www.nea.fr)

## Offre d'emplois

## Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire cherche régulièrement des candidats pour des postes dans les domaines suivants :



Économie de l'énergie  
Sûreté nucléaire  
Gestion des déchets radioactifs  
Radioprotection  
Économies de l'énergie nucléaire  
Sciences nucléaires  
Droit nucléaire  
Ingénierie nucléaire  
Informatique

### Qualifications :

Diplôme universitaire pertinent ; expérience professionnelle de deux ou trois ans maximum ; excellente connaissance d'une des deux langues officielles de l'Organisation (anglais et français) et aptitude à bien rédiger dans cette langue ; bonne connaissance de l'autre langue.

Les postes sont ouverts aux candidats ressortissants des pays membres de l'OCDE. Dans le cadre de sa politique d'égalité des chances, l'OCDE encourage les femmes à faire acte de candidature.

### Engagement initial :

Deux ou trois ans.

### Traitement annuel de base :

De € 53 571 (Administrateur) et de € 76 816 (Administrateur principal), à quoi s'ajoutent des allocations selon la situation de famille et le lieu de recrutement.

Pour plus d'informations concernant  
les offres d'emplois à l'AEN, consulter :

[www.nea.fr/html/general/jobs/index.html](http://www.nea.fr/html/general/jobs/index.html)



# Editions of both Nuclear News wall maps still AVAILABLE

**-Maps won't be updated  
again until May 2005.**

These maps show the location of each plant site with tabular information about each reactor's net MWe, design type, date of commercial operation and reactor supplier.

### ORDER INFORMATION

U.S. and World maps are just \$13 each, plus shipping (prepaid).

Combo order (one of each) is \$25, plus shipping (prepaid).

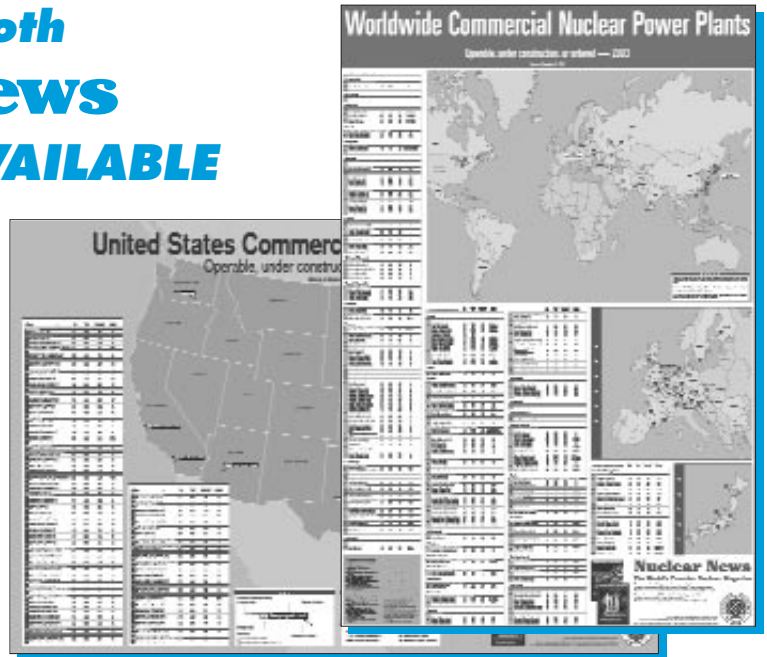
## BUY NOW!

**Contact:** Sue Cook, ANS Accounting Department

**Phone:** 708-579-8210 • **Email:** scook@ans.org

**Web:** www.ans.org/pubs/maps

Actual map dimensions: U.S. Map – 39" x 26"; World Map – 26" x 39". U.S. nuclear power plants are shown only on the U.S. map, not on the worldwide map. Map information current as of December 31, 2002.



All maps are sent "rolled" (unfolded) mailed in shipping tubes.

### Single Map Orders

Quantity	Cost (US\$)
1-6	27.00
7-20	36.00
21-40	42.00
41-50	48.00
Over 50	65.00

### Combo Orders

Quantity	Cost (US\$)
1-3	27.00
4-10	36.00
11-20	42.00
21-30	51.00
Over 30	65.00

# Radwaste Solutions

THE MAGAZINE OF RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT AND FACILITY REMEDIATION

**Start your 2004 subscription now!**

**Radwaste Solutions** was created for you—professionals working in the nuclear waste business. This bimonthly magazine delivers timely articles, insights, and solutions on current issues and topics of interest to radwaste professionals. The subscription price is just \$70 for non-ANS members and \$445 for libraries (overseas subscriptions add \$25 for postage and handling).

The magazine covers all facets of radioactive waste management and facility remediation, including high-level waste, low-level waste, decommissioning, reutilization, transportation, and disposal. It profiles work at utilities, U.S. Department of Energy facilities, and the private sector, as well as work overseas.

Here are the 2004 editorial cover stories:

*Transportation  
Decommissioning and  
Decontamination*

*Low-Level Waste  
Environmental Remediation  
Utility Waste Operations  
High-Level Waste/Spent Fuel*

**Do yourself a favor! Subscribe today.**



A publication of the American Nuclear Society

ANS Members  
Phone 708/579-8217  
e-mail: members@ans.org

Non-ANS members and libraries  
Phone 708/579-8207  
e-mail: wwitek@ans.org

Les Éditions de l'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16  
IMPRIMÉ EN FRANCE  
(68 2003 02 2 P) – ISSN 1016-5398