

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) est une organisation intergouvernementale qui a été fondée en 1958. Son principal objectif est d'aider ses pays membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques. Elle est une source d'information, de données et d'analyses non partisane et constitue l'un des meilleurs réseaux d'experts techniques internationaux. Elle comprend actuellement 28 pays membres : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, la Corée, 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 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

Comité de rédaction :
Gail Marcus
Karen Daifuku
Cynthia Gannon-Picot

Production/recherches photographiques :
Solange Quarmeau
Annette Meunier

Mise en page/graphiques :
Annette Meunier
Andrée Pham Van

Page de couverture : Travaux de décontamination à Saclay (A. Gonin, CEA, France), construction de ligne (Vattenfall AB, Finlande), travaux de démantèlement à Windscale (UKAEA, Royaume-Uni), étude incendie dans le cadre du programme PICSEL à Cadarache (IRSN/DPAM/SEREA, France), travaux de démantèlement à Yankee Rowe (NEI, États-Unis).

Sommaire

Faits et opinions

- Énergie nucléaire et sécurité
d'approvisionnement énergétique 4
- La protection radiologique :
évolution des rôles et des responsabilités 9
- L'AEN et l'AIEA : une alliance pour le progrès 14

Actualités

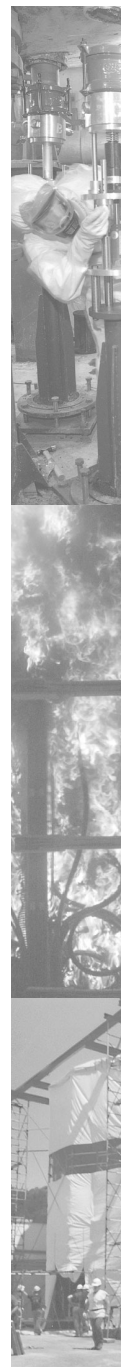
- Démantèlement des centrales nucléaires :
le financement 17
- Bilan de quarante ans de sûreté
et de réglementation nucléaires 20
- Plus d'une décennie de gestion
des urgences nucléaires à l'AEN 23
- Coup de projecteur sur la sûreté :
le Projet FIRE 26

Nouvelles brèves

- Projets communs de l'AEN 30
- Actualité juridique 34

Nouvelles publications

35





L'énergie nucléaire : une source sûre d'approvisionnement en électricité



La majorité des pays membres de l'AEN conviennent que l'énergie nucléaire peut contribuer à la sécurité de l'approvisionnement en électricité. C'était l'une des conclusions du débat de politique générale du Comité de direction de l'AEN qui s'est tenu en octobre 2005. Les pays membres ont également jugé que les gouvernements avaient un rôle à jouer, en complément aux forces du marché, pour garantir la sécurité d'approvisionnement énergétique. Cependant, assurer cette sécurité n'est pas une tâche aisée et comporte des dimensions économiques, techniques et sociopolitiques. Les événements intervenus récemment renforcent ce constat – en particulier s'agissant des répercussions potentielles sur les économies nationales et les relations politiques internationales – mettant ainsi en évidence les diverses dynamiques susceptibles d'influer sur une situation donnée. Notre premier article en page 4 décrit quelques-uns des principaux enjeux à prendre en compte quand on s'interroge sur la sécurité de l'approvisionnement et la place de l'énergie nucléaire dans ce contexte.

La sécurité de l'approvisionnement en énergie pour la production d'électricité a également été le thème d'une réunion conjointe organisée en 2005 par l'AEN et l'Agence internationale de l'énergie (AIE). À cette occasion, les débats ont traité l'ensemble des options énergétiques. Après avoir choisi de privilégier, à la suite des crises pétrolières des années 70, les sources d'énergie nationales, les pays de l'OCDE tendent désormais à adopter des stratégies de sécurité des approvisionnements qui s'appuient sur une répartition de la dépendance énergétique entre plusieurs types de sources et de fournisseurs. Les États-Unis font partie des pays qui prônent une combinaison de politiques plus variées. Par ailleurs, ce pays déploie des efforts pour accroître l'efficacité énergétique et mène



des activités de recherche et développement dans les domaines scientifique et technologique dans une perspective à long terme. Quant au rôle spécifique de l'énergie nucléaire, les participants à l'atelier ont confirmé que cette énergie était souvent considérée comme un élément faisant partie d'une variété d'options énergétiques sûres.

Pour que l'énergie nucléaire s'intègre dans le parc énergétique des pays membres de l'OCDE/AEN, encore faut-il qu'elle soit produite avec des niveaux de sûreté appropriés et acceptés, et sans imposer de charges indues aux générations futures, aussi bien en termes de gestion des déchets radioactifs que de démantèlement des installations nucléaires. À l'image du large éventail d'activités menées par l'AEN, le présent numéro d'AEN Infos contient plusieurs articles sur des sujets au cœur de l'actualité. L'attention des lecteurs est notamment attirée sur l'article intitulé « Démantèlement des centrales nucléaires : le financement ». Cet article présente les principes et les mécanismes de financement en place dans la zone OCDE. On trouvera dans le rapport de l'AEN sur ce sujet, à paraître dans le milieu de l'année 2006, des détails spécifiques sur les politiques en vigueur dans les pays membres de l'OCDE/AEN.

Luis E. Echávarri
Directeur général de l'AEN

Énergie nucléaire et sécurité d'approvisionnement énergétique

E. Bertel *

La sécurité d'approvisionnement était une préoccupation majeure des gouvernements des pays de l'OCDE au début des années 70. Depuis, les crises pétrolières successives, la volatilité des prix des hydrocarbures, les risques terroristes et les catastrophes naturelles ont mis cette question au cœur des préoccupations des décideurs politiques.

La sécurité d'approvisionnement énergétique est manifestement une préoccupation actuelle pour les gouvernements. Le plus souvent, cette question est particulièrement importante pour les pays dont l'économie a une forte intensité énergétique et/ou dépourvus de réserves de combustibles fossiles. Pourtant, la menace sur les approvisionnements et les prix du pétrole a beau se profiler depuis plus de trente ans, la dépendance globale des pays de l'OCDE vis-à-vis des importations de pétrole et de gaz n'a pas diminué. Au contraire, leurs importations ont augmenté alors que, dans le même temps, la demande de pays non membres, notamment la Chine, progressait à vive allure. Ceci sug-

gère que jusqu'à ce jour, ni les mécanismes de marchés ni les mesures gouvernementales n'ont été à même de répondre totalement aux problèmes que pose la sécurité d'approvisionnement. Les principales questions auxquelles il convient de répondre pour ce faire, telles que mises en évidence dans les résultats d'un récent atelier conjoint de l'AIE et de l'AEN consacré à la sécurité d'approvisionnement en électricité¹, sont les suivantes :

- Qu'est-ce que la sécurité d'approvisionnement énergétique ?
- Peut-on la mesurer et la surveiller ?
- Est-elle du ressort des pouvoirs publics ?

- Quelles sont les mesures envisageables pour la garantir ?

Et, dernière question, mais non des moindres,

- L'énergie nucléaire peut-elle contribuer à la sécurité des approvisionnements énergétiques ?

Qu'est-ce que la sécurité d'approvisionnement énergétique ?

Définir ce qu'est la sécurité d'approvisionnement énergétique ne relève pas de la seule théorie. C'est un impératif si l'on veut pouvoir concevoir des mesures adaptées pour garantir la sécurité d'approvisionnement énergétique et en contrôler l'efficacité. Cette définition est indispensable en amont pour déterminer les risques liés à l'insécurité. En outre, le choix des mesures les plus efficaces pour diminuer ces risques doit se fonder sur des analyses coûts-avantages fiables, impossibles à effectuer sans une définition claire de l'objectif recherché.

La notion de la sécurité d'approvisionnement énergétique semble assez claire. Au sens large, on peut dire que c'est le fait, pour les économies nationales, d'être insensibles

* Mme Evelyn Bertel (evelyn.bertel@oecd.org) travaille dans la Division du développement de l'énergie nucléaire de l'AEN.

aux fluctuations du volume et du prix de l'énergie importée. Par contre, il est plus difficile de formuler une définition précise du concept avec ses limites. La sécurité d'approvisionnement énergétique possède à la fois des dimensions économiques, sociales et politiques. Les analystes des systèmes énergétiques et les économistes sont à même d'en définir les dimensions économiques, mais les aspects sociaux et politiques sont plus difficiles à cerner. Et de fait, l'analyse de l'évolution des systèmes énergétiques montre que les politiques nationales orientées vers cette sécurité d'approvisionnement énergétique visent des objectifs variant avec le contexte national et la situation mondiale, et suivent par conséquent des approches différentes.

Il est généralement admis que l'insécurité peut résulter non seulement de ruptures physiques d'approvisionnement, mais aussi d'une hausse des prix des produits énergétiques importés. Ces ruptures physiques peuvent être dues à une insuffisance des moyens de production ou de transport imputable à des causes naturelles, à des affrontements socio-politiques ou à des abus de pouvoir de marché de la part de producteurs en situation de monopole ou d'oligopole. De même, la hausse des prix peut s'expliquer par les mécanismes du marché – demande plus forte que l'offre – ou par des décisions politiques.

Peut-on mesurer et surveiller la sécurité d'approvisionnement énergétique ?

D'ordinaire, pour évaluer l'importance d'un problème et mesurer les progrès accomplis vers sa résolution, les décideurs utilisent des indicateurs.

Le produit intérieur brut (PIB), la consommation d'énergie primaire par habitant ou par unité de PIB font partie des indicateurs conçus par les analystes dont se servent couramment les décideurs dans le secteur de l'énergie pour évaluer l'efficacité de différentes mesures. Concernant la sécurité d'approvisionnement énergétique, si les économistes et d'autres spécialistes ont bien proposé quelques indicateurs, il n'existe pas de consensus sur des indicateurs pertinents de sorte que l'on ne dispose pas de séries statistiques pour évaluer les tendances dans ce domaine.

Il existe certes des indicateurs de la dépendance énergétique d'un pays qui ont été mesurés, consignés et introduits dans des bases de données avec d'autres indicateurs énergétiques. Il n'est pas difficile de trouver, par exemple, des séries chronologiques donnant, pour chaque source d'énergie importée, le rapport de la production nationale à la demande totale et les contributions respectives de chaque fournisseur étranger à la fourniture totale. Les niveaux des stocks stratégiques et les capacités matérielles de stockage sont aussi des indicateurs pertinents que surveillent certains pays et des organisations internationales. Toutefois, des indicateurs de la sécurité d'approvisionnement énergétique devraient représenter un niveau de risque, or le risque lié à la dépendance varie en fonction de la situation géopolitique des pays fournisseurs et importateurs autant, voire plus, qu'en fonction du montant des importations.

Une autre façon de quantifier la sécurité d'approvisionnement énergétique consisterait à la considérer comme une externalité et à utiliser les méthodes adoptées pour évaluer d'autres externalités comme l'impact environne-

mental. Traditionnellement, pour valoriser les externalités environnementales, on estime le coût des dommages ou « le consentement à payer » pour éviter ces dommages. Ces deux méthodes se sont révélées difficiles à appliquer à la mesure de la sécurité/l'insécurité d'approvisionnement, et la littérature théorique sur ce sujet est rare.

La complexité du sujet est donc la raison pour laquelle il n'existe toujours pas d'indicateur bien établi de la sécurité d'approvisionnement énergétique qui fasse l'objet d'un consensus. C'est pourquoi les décideurs se servent d'un ensemble de paramètres et d'évaluations qualitatives. Les études théoriques en cours et l'analyse de l'expérience passée donnent quelques indications sur les tendances de la sécurité d'approvisionnement énergétique, mais on n'a pas encore acquis une parfaite compréhension des répercussions des diverses mesures politiques à la disposition des pouvoirs publics. De l'avis général, il faudra approfondir les recherches sur la quantification des avantages de la sécurité d'approvisionnement énergétique pour pouvoir aider les décideurs à définir leurs politiques.

Quel est le rôle des pouvoirs publics ?

Lorsque le secteur énergétique des pays membres de l'OCDE était réglementé, les gouvernements étaient censés planifier avec soin leurs parcs énergétiques, en s'efforçant de les diversifier et de les rendre les plus sûrs possible. À mesure que les marchés de l'énergie se libéralisent dans tous les pays de l'OCDE, le rôle des pouvoirs publics en matière de politique énergétique change. Sur des marchés libéralisés, chaque source est en concurrence pour

acquérir des parts de marché en fonction de critères purement économiques/concurrentiels, du moins en principe, et ce sont donc les investisseurs, non les pouvoirs publics, qui prennent les décisions.

En théorie, le marché devrait être sensible aux menaces pour la sécurité et réagir en conséquence. Dans le secteur électrique, par exemple, une rupture d'approvisionnement en pétrole ou en gaz ou une hausse spectaculaire des prix peut entraîner une contraction des bénéfices tirés de la production d'électricité. Néanmoins, la capacité des marchés libéralisés de régler les questions de sécurité d'approvisionnement énergétique est loin d'être prouvée. Les tendances récentes, et notamment la ruée sur le gaz pour produire de l'électricité, tendent à démontrer que les marchés ne sont pas très sensibles aux menaces pour la sécurité d'approvisionnement.

À cette indifférence relative on peut trouver plusieurs raisons. Peut-être le marché estime-t-il que le coût de la réduction du risque de rupture d'approvisionnement dépasse les avantages d'une sécurité renforcée. Ou peut-être compte-t-il sur les pouvoirs publics pour amortir les risques, car il a la certitude que ces derniers interviendront pour des raisons sociales et politiques, évitant par là-même à l'industrie privée d'en subir les conséquences financières. Les experts citent d'autres raisons encore, mais le fait est que, si les marchés ne réagissent pas de manière adéquate, les pouvoirs publics soucieux de garantir la sécurité d'approvisionnement énergétique pour des motifs sociaux ou macro-économiques devront régler le problème.

Cela ne veut pas dire que l'on aura toujours besoin d'une régulation publique. Les rai-

sons d'intervenir se sont multipliées ces dernières années : préservation de l'environnement, changement climatique, sécurité énergétique, protection des populations vulnérables, égalité entre régions, entre autres. Un excès de réglementation peut rendre le climat défavorable à l'investissement et se révéler contre-productif. En revanche, la régulation est un moyen d'internaliser les coûts externes et d'intégrer des considérations sociales dans les prix du marché. La difficulté consiste alors à trouver le juste équilibre entre les mécanismes du marché et la régulation pour obtenir le résultat voulu au moindre coût pour la société.

Quelles sont les mesures envisageables pour garantir ou renforcer la sécurité d'approvisionnement énergétique ?

À supposer que les pouvoirs publics soient conscients de l'existence de menaces pour la sécurité d'approvisionnement énergétique et qu'ils décident de s'atteler au problème, ils disposent pour ce faire de nombreux outils. Qui plus est, certaines des mesures destinées à régler ce problème sont également des moyens de protéger l'environnement et de parer au changement climatique. La liste non exhaustive qui suit permet de se faire une idée des principaux outils à la disposition des pouvoirs publics pour renforcer la sécurité d'approvisionnement énergétique :

- favoriser l'efficacité énergétique et les économies d'énergie par la normalisation, la création de standards, des campagnes d'information, des subventions, etc. ;
- imposer une proportion donnée de sources d'énergie sûres dans les nouvelles installations de production ;

- taxer les sources d'énergie peu sûres ;
- subventionner les sources d'énergie sûres ou nationales ;
- favoriser par la normalisation ou la réglementation l'investissement dans les modes de stockage de l'énergie ;
- mettre en œuvre des permis ou certificats négociables pour les sources d'énergie sûres.

Cette liste montre bien qu'il s'agit pour les pouvoirs publics de choisir les mesures adaptées compte tenu des incertitudes sur les indicateurs et d'éventuelles répercussions défavorables de la régulation sur l'efficacité des marchés énergétiques. Adapter ces mesures au contexte national et à l'évolution du risque d'insécurité d'approvisionnement pose également certains problèmes. Par exemple, des événements politiques échappant au contrôle des responsables des politiques énergétiques, notamment des conflits dans des régions grosses productrices de pétrole, risquent de modifier radicalement la situation d'un pays vis-à-vis de la sécurité d'approvisionnement en pétrole et, par tant, la valeur des mesures prises pour aplanir les risques liés aux importations en provenance de ces régions.

De même que les mesures de protection de l'environnement, les mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique sont des options doublement gagnantes puisqu'elles ont pour effet de réduire la demande totale. Les mesures destinées à favoriser les sources d'énergie nationales contribuent certes à la sécurité d'approvisionnement, mais leur évaluation doit tenir compte des coûts relatifs des sources nationales et des sources importées.

Pour pouvoir prendre des décisions satisfaisantes, il faut comparer les coûts et avantages d'une meilleure sécurité d'approvisionnement. Si les coûts dépassent les avantages, c'est la société toute entière qui sera perdante. En général, la première partie de l'équation est facile à évaluer, mais il n'est pas évident de quantifier la seconde. En effet, mesurer en termes strictement économiques le coût de l'insécurité ou, à l'inverse, l'avantage pour les consommateurs d'un approvisionnement sûr à un prix raisonnable, n'a rien de simple. Les modèles et évaluations macroéconomiques fournissent des indications sur les répercussions de l'insécurité d'approvisionnement énergétique sur l'économie nationale. Mais, en fin de compte, c'est le consentement de la société à payer pour éviter des pannes de courant ou l'envolée des prix de l'essence qu'il faut estimer, et cela ne se fera pas sans difficulté.

Rôle de l'énergie nucléaire

L'énergie nucléaire permet de diversifier le parc énergétique et d'assurer un approvisionnement sûr à long terme. Une fois passés les transferts de technologie éventuellement nécessaires, les centrales nucléaires deviennent une source d'énergie essentiellement ou totalement nationale. De ce fait, plusieurs pays membres de l'OCDE accordent au nucléaire un rôle primordial dans les choix de politique énergétique destinée à améliorer la sécurité d'approvisionnement.

Les principaux avantages de cette énergie de ce point de vue tiennent à la faible importance de la matière première, l'uranium naturel, dans toute la chaîne de production d'électricité, la répartition géographique des ressources et capacités de production d'uranium

et la facilité avec laquelle les pays consommateurs d'uranium peuvent se constituer des stocks stratégiques de combustible.

On trouve de l'uranium naturel un peu partout dans le monde, y compris dans des pays caractérisés par une grande stabilité géopolitique. Son coût représente un petit pourcentage du coût total de la production d'électricité nucléaire, de sorte que la volatilité des prix de l'uranium n'est pas une préoccupation majeure pour les propriétaires et exploitants de centrales nucléaires. En outre, la constitution de stocks stratégiques de combustible pour plusieurs années est matériellement facile et ne représente pas un coût financier important pour les consommateurs.

Les ressources raisonnablement assurées récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kgU représentent 25 années de consommation, au rythme actuel, tandis que les ressources classiques connues et les ressources classiques totales récupérables à un coût inférieur à 130 USD/kgU représentent respectivement 65 et 200 ans de consommation. De plus, les réacteurs avancés sont susceptibles de diminuer de manière significative la consommation spécifique d'uranium par kWh produit. Les réacteurs à neutrons rapides, par exemple,

peuvent multiplier par 50 environ la quantité d'énergie tirée de l'uranium naturel.

Du point de vue de la sécurité d'approvisionnement, la répartition géopolitique des ressources et capacités de production d'uranium est une garantie contre le risque de rupture. Les ressources connues en uranium se trouvent dans des pays aussi divers que l'Afrique du Sud, l'Australie, le Canada, les États-Unis, la Fédération de Russie, le Kazakhstan, la Namibie et le Niger. La plupart des pays producteurs, par exemple les États-Unis, la Fédération de Russie, le Kazakhstan, la Namibie et le Niger produisent moins de 10 % du total. Les deux plus grands producteurs, le Canada et l'Australie, avec 27 % et 20 % respectivement du total, sont des pays membres de l'OCDE.

Les autres étapes du cycle du combustible offrent, du point de vue de la sécurité d'approvisionnement, un tableau varié. Pour certaines activités liées au cycle du combustible, comme la fabrication et le transport, le grand nombre de prestataires garantit la sécurité d'approvisionnement et des prix compétitifs. Pour d'autres, comme l'enrichissement et le retraitement, le nombre de prestataires est plus restreint et la concurrence moins efficace. À ce jour cependant, on

Disponibilité des ressources d'uranium

	Millions tU	Années de consommation (base 2005)
Ressources raisonnablement assurées à <40 USD/kgU	1.7	25
Ressources classiques connues à <130 USD/kgU	4.6	65
Ressources classiques totales à <130 USD/kgU	14.4	200

Part des ressources et de production d'uranium

	% des ressources*	% de la production**
Australie	23	20
Canada	12	27
États-Unis	7.5	2

Namibie	5.5	7
Niger	5	8.5
Afrique du Sud	8.5	2.5

Kazakhstan	18.5	9
Fédération de Russie	6	8.5
Ouzbékistan	2.5	6.5
Ukraine	1.5	2

* Ressources connues récupérables à un coût inférieur à 130 USD/tU ; ** en 2003.

n'a connu aucune rupture d'approvisionnement dans ce domaine, ni même perçu le moindre signe de menace de rupture.

Outre la disponibilité de l'uranium, les réglementations de sûreté, de protection physique et de non-prolifération peuvent avoir un impact sur la fiabilité des services rendus par les centrales nucléaires et sur la sécurité d'approvisionnement en matières nucléaires. Cependant, une expérience de plus de 10 000 années-réacteurs d'exploitation a montré que ces questions n'ont pas affecté la fiabilité de la production d'électricité nucléaire.

Dans les pays où un parc important de réacteurs standardisés est en service, des problèmes de sûreté génériques pourraient entraîner une mise à l'arrêt simultanée de nombreuses unités pour rénovation et réhabilitation. Cependant, ce risque potentiel a conduit les régulateurs et les exploitants à prendre des mesures préventives efficaces. De la même manière, l'évolution des règlements de sûreté pourrait en principe conduire à

des arrêts de longue durée pour mise à niveau des unités en service. L'expérience passée montre néanmoins que les opérateurs ont fait face au renforcement des normes de sûreté sans mettre en cause la disponibilité des centrales ni la sécurité d'approvisionnement en électricité.

Le régime international de garanties visant à prévenir la prolifération des armes nucléaires crée des contraintes sur le marché des matières nucléaires, résultant de l'obligation de déclarer et de vérifier les échanges et de contrôler que leur usage est pacifique. Le cadre mis en place sous l'égide de l'AIEA fournit cependant un ensemble de règles bien définies et stables. Dans ce cadre, complété par les lois et règlements nationaux, les matières nucléaires à usage pacifique peuvent être échangées librement entre pays et opérateurs.

Conclusions

La politique énergétique repose sur de nombreux facteurs dont la compétitivité économique, l'équité sociale, la protection de l'environnement

et les objectifs du développement industriel. Dans une perspective à long terme, ce sont les objectifs primordiaux du développement durable qui définiront le cadre dans lequel devra s'inscrire la politique dans le secteur énergétique comme d'ailleurs dans d'autres secteurs de l'économie.

Cela étant, la sécurité et la diversité des approvisionnements, avec leurs dimensions sociales, environnementales et économiques, resteront des éléments fondamentaux dans les politiques énergétiques de la plupart des pays. Mieux comprendre les défis pour les pouvoirs publics ainsi que les moyens dont ils disposent pour les relever devrait faciliter la conception et la mise en œuvre de politiques efficaces. Pour pouvoir asseoir les mesures adoptées sur des évaluations exhaustives et fiables, il est nécessaire d'analyser le rôle de toutes les options énergétiques, dont l'énergie nucléaire. ■

Note

1. Le compte rendu de cet atelier, qui s'est tenu le 24 mars 2005 au siège de l'AIE, est disponible sur les sites Internet de l'AIE et de l'AEN.

La protection radiologique : évolution des rôles et des responsabilités

T. Lazo *

Une des seules choses vraiment constantes dans la vie est la connaissance que les choses vont continuer de changer. Dans le domaine de la protection radiologique, le changement ne se fait pas toujours rapidement, et il n'est pas toujours profond, mais il a clairement été présent au cours des 10 à 20 dernières années. Ces changements auront tous un impact plus ou moins important sur les rôles et les responsabilités de la profession de la protection radiologique. Cet article présente une première analyse de ces changements en vue d'aider les personnes concernées à mieux se préparer aux nouveaux défis qui pourraient se présenter.

Les approches adoptées à l'égard de la protection contre les rayonnements ionisants a beaucoup évolué au cours des dernières décennies. Au départ, avant la Deuxième guerre mondiale, c'est la communauté médicale qui a mis en place la radioprotection pour se protéger elle-même et ses chercheurs contre les effets nocifs déterministes des rayonnements ionisants dont elle avait observé les effets génétiques potentiels chez la drosophile. Dans les années qui ont suivi, les recherches sur les armes atomiques liées au Projet Manhattan, ont détourné l'attention des aspects médicaux au profit de la description physique du transfert et de l'absorption d'énergie et de la

détection de plus en plus fine de tous les types de rayonnements. De premières normes applicables à l'exposition aux rayonnements privilégiant les effets déterministes ont été fixées. Cependant, les explosions d'Hiroshima et de Nagasaki ont mis en lumière le pouvoir cancérigène de l'exposition aux rayonnements ionisants, qui s'est imposé comme la préoccupation dominante en matière de protection radiologique. Pendant toute cette période, les connaissances des risques

liés aux rayonnements n'ont cessé de progresser grâce à la réalisation d'études biologiques et épidémiologiques. Néanmoins, d'importantes incertitudes demeurent.

Depuis les bouleversements sociaux des années 60, les barrières à l'abri desquelles se déroulaient les processus de prise de décision relatifs à l'évaluation et à la gestion des risques, dans tous les domaines où cette gestion était un enjeu, sont progressivement en train de disparaître. L'époque est désormais révolue où des fonctionnaires et des cadres techniques bien intentionnés, isolés dans leur tour d'ivoire, pouvaient prendre des décisions en matière de protection publique en se fondant uniquement sur leur propre jugement. Aujourd'hui, de nombreux groupes et particuliers veulent être associés, à divers niveaux de démocratie participative, aux débats et aux décisions qui touchent à la santé publique et à la protection de l'environnement. Des membres individuels du public exposés à des risques déterminés, des groupes et associations

* M. Ted Lazo (lazo@nea.fr) travaille dans la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

locaux et nationaux (souvent appelés organisations non gouvernementales, ou ONG), voire des services publics à divers échelons – national, régional, local – n’ayant pas de responsabilité directe dans les décisions, estiment souvent que leur points de vue et leurs préoccupations devraient être prises en compte dans tout processus de prise de décision publique. Ces particuliers et ces groupes, ainsi que les autorités réglementaires responsables, auxquels il convient d’ajouter le cas échéant l’exploitant de l’installation ou du procédé à l’origine des risques, sont désormais regroupés sous le vocable de parties prenantes. Aujourd’hui, les parties prenantes participent de plus en plus couramment aux processus de préparation et de prise de décisions qui pourraient entraîner un quelconque risque pour le public, les travailleurs ou l’environnement. Les parties prenantes contestent le rôle de la science et des autorités dans la prise de décision et exigent la transparence dans les décisions relatives à la gestion des risques.

L’intérêt de plus en plus vif pour les décisions se rapportant aux risques est à maints égards le reflet de l’évolution sociale et scientifique. Ainsi, grâce aux médias et à la société de l’information actuelle en général, il est beaucoup plus facile pour tout un chacun d’obtenir des informations sur les risques. En parallèle, les promesses technologiques des avancées réalisées après la Deuxième guerre mondiale ont souvent tourné court par rapport aux attentes qu’elles avaient suscitées à l’origine, d’où un certain scepticisme à l’égard de la science et des institutions publiques. Cette tendance est allée de pair avec la prise de conscience de plus en plus nette que la science n’était qu’un aspect de « la vérité » dans le cas de décisions

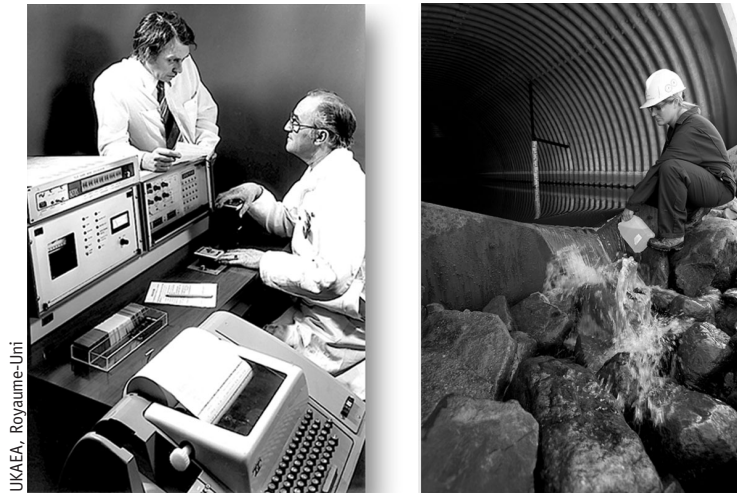
où entre une part d’appréciation, par exemple sur des sujets tels que la « sûreté », la « sécurité » et l’« environnement ». Dans ce type de décisions, il apparaît de plus en plus que les valeurs sociales pèsent nettement plus lourd que les faits scientifiques. Conjugée à la technologie et à la disponibilité de l’information, cette tendance a donné à chacun la possibilité de s’impliquer beaucoup plus activement dans la gestion des risques qui le concernent directement.

De nombreux autres changements structurels et sociaux ont également contribué à façonner l’image contemporaine de la protection radiologique. Ainsi :

- Le monde ressemble de plus en plus à une « entité planétaire », d’où la nécessité d’une harmonisation sociale au sens large à l’échelle mondiale. Parallèlement, il convient de reconnaître les particularités culturelles et régionales, de sorte qu’il soit clair qu’il n’y a pas qu’une seule approche envisageable dans le traitement des risques et qu’il n’y a pas de contradiction interne si la gestion des risques n’est pas appréhendée partout d’une façon analogue ou « égale », notamment en ce qui concerne les préoccupations des parties prenantes et les allocations de ressources.
- Même si les questions de portée mondiale retiennent de plus en plus l’attention, on observe que les contextes locaux prennent une importance croissante dans les décisions concernant les risques radiologiques. Ainsi les politiques, réglementations et mesures d’application sont envisagées à travers un prisme hiérarchique, de telle sorte qu’en raison des particularités locales, les considérations de portée

internationale peuvent passer au second plan par rapport aux aspects de portée nationale, lesquels peuvent à leur tour apparaître subalternes vis-à-vis des aspects locaux.

- Les notions de viabilité et de sensibilisation intergénérationnelle ont introduit une échelle de temps beaucoup plus longue dans tous les débats nécessitant une vision prospective. Cela est particulièrement pertinent s’agissant du sens à donner au mot « progrès », de la « marge » à l’intérieur de laquelle une activité peut et devrait s’inscrire, des objectifs à assigner aux projets et de la vitesse d’exécution attendue des projets.
- Le concept d’environnementalisme n’a pas cessé de prospérer, au point que de plus en plus fréquemment, et à de multiples niveaux, un lien s’est établi entre bonne santé publique et environnement de qualité. La demande publique en faveur d’un environnement sain est donc en grande partie formulée au nom d’une bonne santé publique. Ces notions, qui conjuguent critères sociaux et données scientifiques, sont aujourd’hui au cœur de nombreux processus de décision et de prise de décision.
- On s’accorde de plus en plus à penser que, même si depuis quelque temps la protection radiologique est relativement indépendante, on aurait intérêt à l’envisager dans le contexte plus large de la santé publique. Ce faisant, à l’instar de la protection de l’environnement, l’évaluation et la gestion des risques radiologiques sont reformulées de façon à pouvoir être traitées en même temps qu’une multiplicité d’autres risques et problèmes et à parvenir à une



UKAEA, Royaume-Uni

La protection radiologique a beaucoup évolué au cours des 20 dernières années. Ci-dessus, des contrôles de doses en 1980 (à gauche) et en 2000 (à droite).

santé publique satisfaisante à l'issue d'un démarche équilibrée.

Évolution des rôles et des responsabilités des professionnels de la radioprotection

La lente évolution des changements sociaux décrite ci-dessus a redéfini le rôle assigné à la protection radiologique, dont le trait principal est désormais la relation entre « appréciation » et « science » dans une conjoncture particulière. Dans ce contexte, la protection radiologique (RP) peut être envisagée sous un jour nouveau.

Confrontés à une situation donnée, les professionnels de la RP ont toujours privilégié, et privilégient toujours, les aspects scientifiques, de façon à retenir les « meilleures » solutions possibles pour protéger le public, les travailleurs et l'environnement. Schématiquement, cela revient à évaluer les risques radiologiques définis et à optimiser la protection destinée à les réduire. Cependant, ce qui était autrefois une évaluation

plutôt quantitative, découlant d'un calcul des coûts (par exemple, de la mise en œuvre des solutions de protection, du traitement des risques sanitaires imputables aux doses résiduelles éventuelles, etc.) et des avantages (par exemple, dépenses de santé évitées grâce aux réductions de doses), s'est transformée dans certains cas en une évaluation qualitative plus nuancée des risques et des avantages globaux de l'activité à l'origine des doses (ou de l'activité de réduction des doses dans le cas d'exposition existantes ou liées à un accident). Cette nouvelle évaluation peut comprendre :

- une catégorisation minutieuse des risques et des avantages, classés selon divers critères : par exemple l'âge, le sexe, la situation géographique et la durée d'exposition de la population concernée ;
- le « recensement » et la « caractérisation » des aspects de l'évaluation qui relèvent de l'appréciation tels que les habitudes et les caractéristiques retenus du groupe critique, l'utilisation d'un

filtrage numérique ou de valeurs limites dans le choix des solutions possibles, le choix de scénarios d'exposition et, le cas échéant, le choix des pondérations attribuées à divers paramètres.

Dans ce contexte, le spécialiste de la RP tend à s'appuyer sur les connaissances scientifiques, aux plus hauts niveaux, pour interpréter les résultats, les conséquences éventuelles et les nuances de diverses options de protection. Indiscutablement, l'appréciation tiendra une très grande place dans la détermination de la « meilleure » option de protection qui sera préconisée aux « décideurs » comme étant la plus souhaitable. Pour y parvenir, le professionnel de la RP ne manquera pas de faire appel à son propre jugement. Cependant, les appréciations de la situation par les autres parties prenantes (groupes exposés, services gouvernementaux non décisionnaires, etc.) seront tout aussi importantes. Leurs préoccupations (telles que les doses aux enfants, les doses aux générations futures, la valeur des biens immobiliers et les suites à prévoir pour l'action des pouvoirs publics) seront

souvent celles qui, en dernière analyse, orienteront l'évaluation des risques et des avantages. Leurs appréciations (de leurs avantages, des divers paramètres d'évaluation retenus, de l'acceptabilité de tout risque résiduel éventuel) seront plus que vraisemblablement celles auxquelles le décideur accordera le plus de poids au moment de trancher.

Cette description du rôle du professionnel de la RP peut donner l'impression d'une perte d'influence par rapport au modèle plus traditionnel dans lequel le décideur s'en remet plus directement à l'appréciation du professionnel de la radioprotection. Cependant, cette nouvelle configuration est beaucoup plus délicate à gérer dans la mesure où le professionnel de la RP doit non seulement produire les connaissances scientifiques les plus récentes en matière de radioprotection pour peser dans le débat, mais aussi présenter les résultats d'une façon qui soit à la fois compréhensible et pertinente, eu égard aux parties prenantes et à la situation en cause. Par conséquent, on peut voir dans cette nouvelle donne, non pas un amoindrissement, mais plutôt un renforcement de la responsabilité du professionnel de la RP qui verra son travail et son jugement alimenter la réflexion de tout un groupe plutôt que du seul décideur.

Le recentrage du rôle du professionnel de la RP peut être envisagé comme la traduction sur le terrain de la distinction théorique entre le rôle du décideur et celui du spécialiste de la RP. Il y a une séparation claire des attributions entre le décideur, qui est un fonctionnaire ou un des responsables d'une entreprise privée, juridiquement ou contractuellement chargé de prendre des décisions, et ceux qui fournissent les informations pour le processus de prise de

décision. Comme cela a été indiqué plus haut, les décisions ont nécessairement une dimension discrétionnaire, mais elles seront basées, au moins en partie, sur la contribution des spécialistes de la RP. Dans ce contexte, il appartient à ces derniers de communiquer aux décideurs, et aux parties prenantes, des informations scientifiques pertinentes telles que :

- des évaluations des niveaux de risque absolus et relatifs ;
- des estimations des incertitudes ;
- des analyses de sensibilité fondées sur des paramètres indiqués par les parties prenantes ;
- des évaluations des effets de diverses solutions de RP possibles.

Dans de nombreux cas, le décideur peut tout à fait être un spécialiste de la RP. Cependant, si l'on distingue la fonction d'évaluation de la fonction de décision, le caractère arbitraire de beaucoup des critères de décision intervenant dans le processus apparaîtra beaucoup plus nettement. Cela facilitera la réalisation de toutes les itérations de l'évaluation qui pourraient s'avérer nécessaires, en isolant les critères susceptibles d'être modifiés pour obtenir des résultats plus pertinents du point de vue des parties prenantes.

Au nombre des enjeux qu'entraîne cette évolution pour les spécialistes de la RP il convient de noter l'enseignement et la formation. La formation classique en ingénierie et en RP a été axée sur les aspects techniques, pourtant les spécialistes de la RP sont de plus en plus souvent appelés à entrer en relation et à communiquer avec une diversité de groupes de parties prenantes et ils doivent être capables de fournir à ces groupes des informations techniques sous des formes et

des présentations adaptées à leurs besoins et à leurs préoccupations. Bien qu'il ne soit pas, à l'évidence, nécessaire de transformer les spécialistes de la RP en experts en relations publiques, il importe de leur apprendre à communiquer en termes techniques et non techniques de façon à ce que les principaux messages qu'ils ont à faire passer puissent s'intégrer harmonieusement dans les processus de prise de décision.

Élaboration de principes et de politiques de protection radiologique

Non seulement les changements intervenus dans la société ont eu pour effet de clarifier les rôles et les responsabilités des professionnels de la RP, mais ils ont aussi profondément influé sur la façon dont les principes de protection radiologique sont élaborés, interprétés puis répercutés dans la réglementation et la pratique.

Tout au long du 20^{ème} siècle, les principes de la RP ont été établis par des professionnels du secteur et ces principes ont été acceptés par la quasi-totalité des gouvernements à travers le monde. La notion de participation des parties prenantes et de pluralisme dans le processus décisionnel revêt une importance croissante et pourrait modifier sensiblement le processus d'élaboration de ces principes. Vu le rôle joué par le contexte dans la prise de décision, les « circonstances régnautes » peuvent parfaitement conduire à des décisions à l'échelle locale. Cette flexibilité est nécessaire, mais un certain degré d'harmonisation internationale est également requis dans la mesure où nous vivons dans un monde ouvert. L'équilibre entre l'harmonisation internationale et les spécificités locales doit donc être

au cœur des débats sur l'évolution future des principes de protection radiologique.

La question des rôles et des responsabilités doit être envisagée dans le cadre plus large de l'évolution de l'harmonisation internationale en matière de protection radiologique. La justification d'activités à l'origine d'expositions (et l'optimisation de la protection et de la limitation des expositions qui va de pair avec ces activités) est considérée dans le contexte de choix faits par la collectivité (prenant en compte, mais non exclusivement, les aspects scientifiques), choix qui sont inévitablement influencés par la conjoncture.

Jusqu'au lancement du dernier examen en date des nouvelles recommandations de la CIPR en 1999, lorsque la Présidence de cette institution a publié un document analysant la « Dose contrôlable », le processus suivi par la CIPR pour élaborer ses recommandations était extrêmement fermé. Cela tenait au fait que l'on considérait alors que la protection radiologique relevait d'une application rigoureuse de la méthode scientifique alors qu'on la voit plutôt aujourd'hui comme une appréciation portée par la société sur la base de connaissances scientifiques solides.

Toutefois, depuis l'ouverture des débats sur les nouvelles recommandations de la CIPR, le processus a notablement évolué, vraisemblablement de façon irréversible. Des versions préliminaires sont établies par la CIPR, mais elles font ensuite l'objet d'une analyse approfondie avec divers groupes de parties prenantes. Les commentaires sont consignés et pris en compte dans l'élaboration des nouvelles recommandations.

Il convient de rappeler que les recommandations de la CIPR ont toujours nécessité une grande part d'interpréta-

tion pour pouvoir être transformées en normes internationales et en réglementations nationales. On espère que les discussions sur les projets de recommandations, qui font partie intégrante du nouveau processus d'élaboration, déboucheront sur des recommandations finales de la CIPR qu'il sera plus facile de mettre en œuvre concrètement dans les normes et les réglementations.

Cependant, la CIPR n'est qu'un des acteurs clés dans le domaine de la protection radiologique. Les rôles et les responsabilités de diverses organisations sont essentiels dans l'élaboration d'approches scientifiquement solides et facilement applicables de la protection radiologique. Bien que le détail des rôles et des responsabilités tende à évoluer au fil du temps, il semble que, pour les années à venir, la distribution des rôles entre les principales organisations intéressées sera la suivante :

- UNSCEAR : collecte et évaluation scientifique des risques radiologiques pour la santé ;
- CIPR : élaboration de principes de radioprotection et consolidation des connaissances ;
- AEN : élaboration de visions prospectives, contribution à l'élaboration des principes, interprétation et compréhension des principes clés pour la mise en œuvre ;
- CE : transposition du consensus dans le droit communautaire ;
- AIEA : mondialisation des principes, transposition du consensus dans les normes mondiales ;
- OMS/FAO : examen des aspects des normes de santé publique liés à la RP ;
- AIRP : diffusion de l'information (descendante), collecte des points de vue auprès des professionnels de la RP (ascendante).

Rôle du CRPPH

Le Comité de l'AEN de protection radiologique et de santé publique (CRPPH) a participé activement à l'examen et à l'élaboration des principes, des pratiques et du consensus concernant la radioprotection. Dans le cadre des processus évolutifs qui ont été analysés plus haut, le CRPPH demeure une ressource unique, présentant des caractéristiques et des qualités précieuses pour ses pays membres. Que l'on se tourne vers le passé ou que l'on se projette dans l'avenir, les principaux atouts du CRPPH sont sa capacité :

- de promouvoir le dialogue entre les parties prenantes ;
- d'évaluer les prolongements de la science de la radioprotection ;
- d'élaborer des instruments stratégiques ;
- de travailler en partenariat avec la CIPR.

Si elles ne suffisent pas à cerner pleinement les qualités et les activités du CRPPH, ces caractéristiques donnent une bonne idée du cadre sur lequel s'appuiera le Comité pour poursuivre ses efforts. Son approche prospective privilégiant la mise en commun des idées continuera d'évoluer pour répondre au mieux aux besoins de ses membres, apporter son concours à la communauté de la protection radiologique et contribuer à améliorer la santé du public et des travailleurs, et préserver l'environnement. ■

L'AEN et l'AIEA : une alliance pour le progrès



G.H. Marcus *

Il nous est souvent demandé quelle est la différence entre l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Ou, pour parler sans détour, pourquoi a-t-on besoin de deux organisations internationales s'occupant de l'énergie nucléaire ?

C'est à juste titre que les gouvernements et les intéressés se posent la question. Après tout, les domaines d'intervention des deux organisations présentent, de prime abord, d'importantes similitudes, et il serait inadmissible qu'un pays membre soutienne des activités qui font doublon et, à plus forte raison, que des fonctionnaires internationaux perdent leur temps et leurs efforts dans des vaines luttes d'influence.

Je suis heureuse d'affirmer que les priorités et points forts respectifs des deux agences sont, lorsqu'on y regarde de plus près, différents. Qui plus est, les hauts responsables des deux agences coopèrent et coordonnent leur activités, et l'on est en droit de penser qu'ainsi la complémentarité est assurée. D'ailleurs, les compétences et optiques spécifiques

de ces organisations leur permettent, lorsqu'elles coopèrent ou conjuguent leurs efforts, de produire des résultats supérieurs à la simple somme de leurs travaux respectifs.

Une bonne compréhension de ce qui différencie fondamentalement l'AIEA et l'AEN aidera à prendre la juste mesure des choses. L'AEN est une organisation réunissant 28 économies libérales tournées vers le marché. L'AIEA, au contraire, compte 138 États membres dont la plupart des pays en développement. Tous les pays membres de l'AEN sont également membres de l'AIEA. L'AEN est une organisation semi-autonome instituée dans le cadre de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), tandis que l'AIEA est une organisation internationale autonome de la famille des organisations des Nations unies. Les pays membres de l'AEN qui exploitent des centrales nucléaires produisent ensemble plus de 80 % de la production électronucléaire mondiale. L'énergie nucléaire assure près d'un quart de la production électrique des pays membres de l'AEN et 16 % de la production mondiale.

L'AEN a pour mission d'aider ses pays membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, de fournir des évaluations faisant autorité et de dégager des convergences de vues sur des questions importantes qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales des politiques réalisées par l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable. L'AEN se consacre, par conséquent, en priorité aux thèmes sur lesquels les pays membres souhaitent obtenir ce type d'évaluation et parvenir à un consensus. L'Agence internationale de l'énergie atomique, quant à elle, a pour mission d'accélérer et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier et, de s'assurer, dans la mesure de ses moyens, que l'aide fournie par elle-même, ou à sa demande, sous sa direction ou sous son contrôle, n'est pas utilisée de manière à servir des fins militaires. La mission de l'AIEA

* Mme Gail H. Marcus (gail.marcus@oecd.org) est Directrice générale adjointe de l'AEN.

recouvre donc tous les secteurs de la technologie nucléaire, dont ceux qui sont utiles au monde en développement. Un axe primordial de sa mission consiste à s'assurer que l'utilisation et la dissémination de la technologie nucléaire n'amplifient pas la prolifération des armes nucléaires dans le monde.

Ce sont donc des missions très différentes. Ainsi, l'AEN n'entreprend pas d'activités dans la plupart des secteurs couverts par l'AIEA. Bien que consciente de l'importance de la non prolifération, elle ne travaille pas dans ce domaine. Elle ne travaille pas non plus sur les politiques et les conventions internationales en la matière ni ne participe aux inspections destinées à s'assurer que les traités de non prolifération sont respectés. L'AEN n'apporte pas d'assistance technique aux pays en développement, un des principaux centres d'intérêt de l'AIEA. De façon similaire, l'AEN ne finance pas la diffusion des technologies nucléaires ni les formations nécessaires pour les utiliser. Dans bien des disciplines techniques où l'AIEA a accompli un travail considérable, par exemple les applications agricoles des technologies nucléaires, l'AEN n'intervient pas.

Pourtant, il existe des disciplines techniques où les intérêts des deux organisations se rejoignent. L'exploitation des réacteurs dans des conditions sûres, aujourd'hui comme à l'avenir, est une préoccupation qu'elles partagent. Elle s'intéressent toutes deux aux autres aspects du cycle du combustible, dont le stockage des déchets, ainsi qu'aux effets de l'exposition aux rayonnements des travailleurs et du public. Elles réalisent aussi des études sur le développement et les aspects économiques de l'énergie nucléaire et travaillent dans des disciplines scientifiques sur lesquelles repose la technologie nucléaire.

L'originalité du travail de chacune des agences dans ces domaines tient à leurs optiques techniques et politiques particulières ainsi qu'à des modes opératoires très différents. Avec une petite équipe et un budget modeste (80 personnes environ et 12,5 millions d'euros¹), l'AEN n'a pas les moyens d'assister ses pays membres dans tous les domaines. Et d'ailleurs, ses pays membres, qui possèdent des infrastructures très élaborées, ont lancé d'importants programmes de recherche et ont acquis une expérience considérable des technologies nucléaires, n'en ressentent pas le besoin. L'AEN travaille sous la conduite d'un Comité de direction composé de représentants de ses pays membres. Ce dernier a adopté un Plan stratégique quinquennal pour orienter les travaux de l'Agence et il établit des programmes de travail de deux ans en conformité avec le Plan stratégique. Le Plan stratégique, comme les plans de travail biennaux, engage l'Agence à se concentrer sur les sujets qui intéressent ses membres. Par exemple, l'Agence n'a pas en ce moment beaucoup d'activités concernant le stockage des déchets de faible activité et s'intéresse plutôt au stockage des déchets de haute activité.

Les domaines d'expérience du personnel de l'AEN sont ceux dans lesquels les pays membres souhaitent poursuivre des travaux de recherche. En outre, les produits que livre l'AEN ne sont généralement pas l'œuvre du seul personnel permanent ou de consultants mais des comités et de leurs groupes de travail. Ces comités fédèrent les meilleures compétences au monde pour proposer des produits qui représentent l'opinion commune des experts mondiaux dans un domaine donné. On notera que les comités de l'AEN et leurs groupes de travail sollicitent aux moments opportuns

la participation de pays non membres, y compris en tant qu'observateurs ad hoc ou permanents. Ces collaborations sont en nombre limité, mais elles s'adressent aux pays non membres de l'AEN, tels la Russie et la Chine, qui ont des activités nucléaires importantes et sont capables d'apporter une contribution significative aux travaux des comités et de tirer profit de leur participation.

L'AEN possède un autre atout majeur, l'expérience qu'elle a acquise en assurant le secrétariat de projets de recherche internationaux. Elle assure ce service aujourd'hui pour une douzaine de projets de ce type, dont bon nombre ont trait à la sûreté. On notera avec intérêt que ces projets peuvent associer des pays qui ne sont pas membres de l'AEN. Par exemple, le projet RASPLAV qui vient de s'achever et le projet MASCA en cours utilisent tous deux des installations de recherche situées en Russie.

Si l'on peut penser de prime abord que le petit nombre de membres de l'AEN constitue une entrave, en fait, c'est tout le contraire. Cette composition ramassée, homogène, simplifie les décisions concernant les pays que l'on invitera à participer au projet et les ressources à partager. Les projets sont naturellement d'ordre multinational plutôt que mondial et, suivant les besoins, peuvent être lancés avec quelques pays membres de l'AEN seulement. Par ailleurs, la possibilité d'associer aux travaux plusieurs pays non membres est gage de la prise en compte d'autres perspectives quand il est approprié de le faire.

Du fait de leurs missions et compositions différentes, les deux organisations possèdent des atouts complémentaires. Si la structure organisationnelle et les méthodes de l'AEN favorisent les projets multinationaux dans des domaines technologiques

nouveaux, la structure et les activités de l'AIEA se prêtent plus volontiers à une diffusion mondiale des résultats et des produits. À plusieurs reprises, l'AIEA a repris un outil mis au point par l'AEN pour des applications multinationales afin de l'adapter à un public mondial. Tout aussi important, l'AEN et l'AIEA se sont associées sur de nombreux projets de façon à mettre au point des applications répondant aux souhaits de leurs membres respectifs.

Le Système de notification des incidents (IRS) et l'Échelle internationale des événements nucléaires (INES) constituent deux exemples remarquables d'efforts communs de l'AIEA et de l'AEN. L'IRS servait à l'origine à collecter des informations sur des incidents potentiellement liés à la sûreté dans les centrales nucléaires et à les communiquer aux autorités de sûreté. Désormais, il ne concerne plus seulement les centrales nucléaires et a été étendu aux réacteurs de recherche et aux installations du cycle du combustible du monde entier. INES a été développé pour faire savoir rapidement au public quelle est l'importance pour la sûreté d'incidents survenus dans les centrales nucléaires. Elle a été ultérieurement élargie à tous les types d'installations nucléaires ainsi qu'aux incidents liés au transport de substances radioactives et à l'utilisation de sources radioactives.

Pour les exploiter au mieux, ces deux produits devaient logiquement pouvoir être utilisés dans le monde entier. La composition restreinte de l'AEN et le fait que ses membres possèdent eux-mêmes des outils de ce type ont permis à cette Agence de lancer leur mise au point sans tarder. L'AIEA en a étendu le champ d'application et, finalement, était l'organisation la mieux à même d'en assurer la gestion à long terme. L'AEN a continué de travailler aux côtés de l'AIEA en assurant

la gestion de l'IRS et en tant que membre du Comité consultatif dans le cas d'INES. Ainsi, le développement et la mise en œuvre de ces systèmes ont pu bénéficier de la synergie dégagée par cette démarche, doublement gagnante.

Par sa composition, l'AIEA est également toute désignée pour organiser des examens de la sûreté des centrales nucléaires dans le monde et favoriser ainsi un progrès ininterrompu de la sûreté d'exploitation, par l'entremise notamment des Équipes d'examen de la sûreté d'exploitation, OSART (*Operational Safety Review Teams*) ; pour aider au besoin les pays à se doter des infrastructures indispensables à l'exploitation et à la réglementation sûres et efficaces de leurs installations nucléaires, par exemple par la formation ; pour constituer le cadre privilégié de discussions et de conseils sur la sûreté des installations nucléaires, par l'entremise notamment de son Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire (INSAG) ; et pour établir des normes de sûreté de base afin d'assurer que les normes réglementaires dans le monde respectent certains principes fondamentaux.

Les différents points forts des deux organisations expliquent pourquoi leurs pays membres s'adressent tantôt à l'une, tantôt à l'autre pour réaliser certaines activités. C'est ainsi que des pays membres de l'AIEA ont encouragé le lancement du Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) pour les aider à évaluer les technologies nucléaires actuelles et futures et à choisir efficacement celles qui sont les mieux adaptées à leurs besoins respectifs. De même, le Forum international Génération IV (GIF), composé principalement mais non exclusivement de pays membres de l'AEN, a, en

demandant à l'AEN d'assurer son secrétariat technique, souhaité profiter de son expérience de la coordination de projets de recherche.

Si ces propos démontrent à l'évidence le rôle particulier et complémentaire des deux organisations dans les domaines d'intérêt commun, il est également vrai que, sans coordination volontaire, ce qui commence comme une activité complémentaire peut devenir un jour redondant. Au fil du temps, les deux organisations ont donc tissé des liens à tous les niveaux, qu'il s'agisse de contacts entre les chefs de projet d'activités apparentées entreprises dans les deux organisations ou de la réunion annuelle de coordination où les responsables des deux agences discutent de leurs projets pour l'année qui vient.

Cette communication a conduit ces deux organisations à unir leurs compétences pour organiser des activités en commun, notamment des conférences et des publications, et à participer activement aux réunions des comités et aux conférences de leur homologue.

En conclusion, parce que leurs missions et leurs méthodes de travail diffèrent, mais aussi grâce aux relations étroites qu'elles ont établies, l'AEN et l'AIEA assurent aux pays membres des services complémentaires et coordonnés dans les domaines d'intérêt mutuel. ■

Note

1. Par comparaison, l'effectif de l'AIEA s'élève à 2 200 personnes et son budget avoisine USD 300 millions. Il convient de noter cependant que ces chiffres correspondent aux montants globaux, et non aux seules activités intéressant les deux agences.

Démantèlement des centrales nucléaires : le financement

O. Söderberg, C. Pescatore, T. Eng *

L'âge moyen des centrales nucléaires dans les pays membres de l'OCDE/AEN avoisine à présent 18 ans. On estime que la durée de vie de ces installations est en moyenne de 30 à 50 ans, mais qu'elle tend à s'allonger. Il s'ensuit que les cessations définitives d'exploitation culmineront dans les années qui suivront 2015. Dans plusieurs pays, un certain nombre de centrales nucléaires ont déjà été mises à l'arrêt. Pour quelques unes d'entre elles, le démantèlement et la déconstruction sont déjà achevés ou se poursuit. Pour d'autres, la stratégie et la conception du démantèlement et/ou l'exécution détaillée des opérations est en cours de planification.

L'objectif du démantèlement est de supprimer toute source de danger sur le site, susceptible de nuire à la sûreté à long terme du public et de l'environnement, tout en protégeant la santé et la sécurité des travailleurs chargés des opérations, en vue de parvenir à un stade où il est possible de lever une partie ou l'ensemble des contrôles réglementaires sur le site. Les politiques et les stratégies de démantèlement des installations nucléaires se caracté-

risent en particulier par le fait qu'elles sont élaborées à un horizon relativement lointain. De ce fait les générations d'aujourd'hui devront prendre – ou prennent déjà – des décisions ayant potentiellement une grande portée pour les générations futures.

Le démantèlement d'une centrale nucléaire risque fort d'intervenir cinquante à soixante ans après sa mise en service. En fait, un siècle, voire plus, peut s'écouler entre le début de la construction d'une installation et l'achèvement de son démantèlement. Les décisions économiques et politiques classiques ne couvrent pas habituellement de tels intervalles de temps. Il importe que la planification intervienne à un stade précoce et soit conduite avec rigueur, parce que les coûts de ces opérations sont considérables. Une récente étude de l'AEN³ révèle que le coût moyen du démantèlement est d'environ 320 millions d'USD pour un réacteur à eau sous pression (REP) de 1000 MWe et de 420 millions d'USD pour un réacteur à eau bouillante (REB) de 1000 MWe.

Les actifs financiers ou capitaux indispensables pour couvrir les dépenses de démantèlement sont actuellement mis

de côté dans la plupart des pays dotés d'un programme électronucléaire. Le mécanisme de constitution et de gestion de ces fonds ainsi que le type de dépenses ainsi couvertes diffèrent d'un pays à l'autre.

La plupart des points mentionnés ci-dessus ont été abordés récemment dans le cadre de discussions ou de travaux menés au sein de l'AEN^{2,3,4,5,6}. En ont été tirées un certain nombre de conclusions, qui sont présentées dans les paragraphes ci-dessous. Bon nombre des réflexions qui suivent peuvent aussi bien s'appliquer à des installations qui ne sont pas nucléaires, comme les usines chimiques ou autres installations contenant des matières toxiques.

Principes éthiques du financement du démantèlement

Lorsque l'on formule les principes du financement du démantèlement et de la répartition des coûts de ces opérations, des concepts, comme la justice et l'équité, sont incontournables :

- La génération actuelle a le devoir de réunir et de préserver les ressources financières, techniques et scientifiques indispensables au futur démantèlement des centrales nucléaires.

* M. O. Söderberg est membre de KASAM (le Conseil national suédois pour les déchets nucléaires) ; M. Claudio Pescatore (pescatore@nea.fr) et M. Torsten Eng (torsten.eng@oecd.org) travaillent dans la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

- Le principe largement admis du « pollueur-payeur »¹ doit être appliqué au financement des dépenses de démantèlement des installations nucléaires.
- Le financement des dépenses de démantèlement des installations nucléaires doit tenir compte de la nécessité d'éviter de faire peser une charge indue sur les générations futures.
- Le principe de continuité intergénérationnelle, selon lequel la génération actuelle transmet à la génération suivante des ressources et des obligations raisonnables doit s'appliquer lorsque l'on formule les principes du financement du démantèlement et de répartition des coûts de ces opérations.

Le principe selon lequel il convient d'éviter de faire peser sur les générations futures une charge indue est contenu dans la *Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs*. Il appartient aux parties contractantes de choisir comment y parvenir. La Convention précise, par ailleurs, que des ressources financières suffisantes doivent être disponibles pour assurer la sûreté du démantèlement des installations nucléaires. Elle pose que l'accès aux ressources humaines et financières fait partie des dispositions générales de sûreté.

Le principe de la continuité intergénérationnelle implique une *chaîne de responsabilité*. La création et le maintien d'un système permettant le financement du démantèlement le moment voulu sont un élément clé de l'application de ce principe. La constitution et l'administration des fonds destinés à financer le démantèlement doivent respecter des critères sévères d'éthique financière, et notamment :

- la préservation, voire si possible l'accroissement, des ressources financières ;

- la robustesse (insensibilité à un éventail de scénarios sociaux, politiques et économiques divers) ;
- la transparence ;
- la disponibilité au moment voulu.

Création d'un système de financement

Selon l'expérience des pays membres de l'AEN, de nombreux aspects doivent être pris en compte lorsque l'on met en place un système de financement. Cette expérience révèle aussi que la mise en place d'un système de financement approprié peut s'effectuer de diverses manières.

En premier lieu, les charges financières liées au démantèlement doivent être mises en évidence et correctement gérées. Il s'agit là d'une condition préalable à tout calcul des coûts. Dans un premier temps, on dresse un inventaire de la localisation et de l'état de toutes les installations nucléaires et de tous les sites contenant des matières radioactives ; on estime les coûts de leur démantèlement et de leur réaménagement ; on vérifie l'existence et le caractère approprié des fonds prévus pour financer les opérations futures ou actuelles ; et enfin on met régulièrement à jour cet inventaire.

On a le choix entre plusieurs stratégies de démantèlement, à savoir un démantèlement immédiat/précoce (à savoir dans les 10 ans environ après la mise à l'arrêt de l'installation), un démantèlement différé (généralement après une période de 30 à 50 ans) ou encore le confinement renforcé sur site des matières radioactives. En règle générale, il faut que le démantèlement soit planifié aussitôt que possible, de préférence au stade de la conception de l'installation. Avant d'entamer le démantèlement d'une installation, il faut prévoir un régime réglementaire et des

installations de manipulation et d'entreposage (ou de stockage) des déchets. La coordination et la coopération des agences nationales de déchets, des autorités de sûreté et des parties prenantes est déterminante.

Selon les experts, les estimations des coûts de démantèlement doivent être ajustées régulièrement, doivent être effectuées pour chaque site en particulier et sont une condition préalable à tout financement approprié. Il n'existe pas de méthode universelle pour estimer les coûts du démantèlement. Lorsque l'on met au point le financement d'un projet de démantèlement, il convient de prendre des marges suffisantes pour tenir compte des incertitudes. Les principales dépenses requises dépendent énormément du projet considéré et de certains facteurs particuliers à chaque pays.

Un cadre juridique est indispensable d'une part pour la création de fonds de démantèlement et d'autre part pour s'assurer que ces fonds ne seront pas utilisés à d'autres fins. Le système de financement doit être fondé sur le principe « pollueur-payeur » et doit être conforme à des critères minimums de suffisance, de disponibilité et de transparence.

Il faut également élaborer une méthode de financement. Il existe, dans les pays membres de l'AEN dotés de programmes électronucléaires, des mécanismes permettant de constituer des provisions suffisantes pour financer les opérations de démantèlement des centrales nucléaires, mais ils varient selon les différentes législations et pratiques nationales.

Le principal type de système de financement mis en place dans les pays de l'AEN est fondé sur une accumulation progressive de fonds. Dans la plupart des cas, des fonds sont provisionnés en vue du démantèlement des installations en

fonction de la production d'électricité nucléaire (kWh). On peut aussi choisir d'imposer une redevance sur les ventes d'électricité (comme en Espagne et en Italie) pour alimenter ces fonds. Ces fonds peuvent être gérés par l'exploitant lui-même (ce qui est le cas en Allemagne, au Canada et aux Pays-Bas) ou par des organismes externes (comme en Finlande et en Suède).

L'estimation du montant des provisions est une étape cruciale. Les calculs sont basés sur les coûts estimés du démantèlement, des hypothèses sur le moment où les dépenses devront être engagées, l'inflation et les taux d'intérêt prévus sur les capitaux accumulés. Outre les sommes successivement provisionnées, le capital croît en fonction de la stratégie d'investissement, à savoir stratégie offensive ou prudente. De toute évidence il faut trouver un juste équilibre entre la maximisation du rendement des investissements et la prudence indispensable pour protéger le capital.

La compétence avec laquelle le système de financement est administré revêt une grande importance. Des règles juridiques doivent garantir l'impossibilité de détourner les fonds ainsi collectés. Des révisions régulières et fréquentes de tous les calculs des coûts futurs sont absolument nécessaires. La véritable valeur des actifs constituant le fonds doit en outre être protégée contre les effets de l'inflation.

Les incertitudes du financement du démantèlement

Lorsque l'on met en place un mécanisme de financement, il y a toujours des incertitudes qui doivent être évaluées, et des mesures doivent être prises pour les réduire au minimum. Ces incertitudes peuvent être groupées dans quatre catégories interdépendantes.

Estimation des coûts de démantèlement. Pour réduire au minimum les incertitudes de ce type, il convient de réaliser en permanence des estimations des coûts en mettant à profit les enseignements tirés des autres projets de démantèlement. Ces réévaluations des coûts de démantèlement doivent être effectuées tout au long de la phase d'exploitation de l'installation.

Conséquences d'une fermeture anticipée. Une fermeture anticipée implique que les ressources financières indispensables au démantèlement doivent provenir d'autres sources. Pour se prémunir contre cette éventualité, il convient de prévoir une autre variante de financement dès les premiers stades.

Disponibilité des fonds. Le capital doit être disponible au moment voulu. Il est donc essentiel de gérer avec prudence les liquidités, et des prévisions fiables du moment où les principales dépenses seront nécessaires sont la condition indispensable pour garantir la disponibilité des fonds en temps utile.

Gestion des fonds sur des périodes prolongées. Si le capital ainsi constitué est géré avec pour but de le faire fructifier, il est soumis à divers risques financiers : inflation, fluctuations du marché, pertes sur créance, problèmes de liquidité et variation du taux de change. Les risques financiers sont identiques quel que soit le capital géré et doivent être pris en compte.

Principaux enseignements et conclusions

Trois enseignements clés peuvent être tirés des récentes activités de l'AEN sur le démantèlement :

- Dans les pays membres de l'AEN dotés d'un programme électronucléaire, des mécanismes de provisionnement ont été mis en place en vue

du démantèlement des centrales nucléaires. Ces mécanismes peuvent différer selon les différentes pratiques et législations nationales des pays.

- Les pratiques et systèmes existants de financement du démantèlement des centrales nucléaires sont conformes à des principes éthiques largement admis et en particulier au principe selon lequel il convient de ne pas faire peser des charges indues sur les générations futures.
- La disponibilité des fonds au moment voulu est une des pierres angulaires d'un système de financement réussi. La mise en évidence des incertitudes connexes et l'adoption des mesures nécessaires pour les réduire au minimum sont essentielles pour garantir cette disponibilité. ■

Références

1. OCDE (1974), « Mise en œuvre du principe pollueur-payeur », Recommandations du Conseil de l'OCDE du 14 novembre 1974, OCDE, Paris.
2. AEN (2002), *Déclassement et démantèlement des installations nucléaires : État des lieux, démarches, défis*, ISBN 92-64-28488-5, OCDE, Paris.
3. AEN (2003), *Démantèlement des centrales nucléaires : Politiques, stratégies et coûts*, ISBN 92-64-10432-1, OCDE, Paris.
4. AEN (2004), *Strategy Selection for the Decommissioning of Nuclear Facilities, Seminar Proceedings, Taragona 1-4 September 2003*, ISBN 92-64-01671-6, OCDE, Paris.
5. AEN/SOGIN (2004), *Safe, Efficient and Cost-effective Decommissioning, Proceedings from the NEA International Workshop, Rome, 6-10 September 2004*, Coffret de 5 CD-ROMS.
6. Compte rendu de la *Topical Session on Funding Issues in Connection with Decommissioning of Nuclear Power Plants* du WPPD, Paris, 9 novembre 2004. NEA/RWM/WPPD(2005)4/PROV.

Bilan de quarante ans de sûreté et de réglementation nucléaires

B. Kaufer *

L'année 2005 marque l'aboutissement de 40 années d'échanges multilatéraux fructueux au sein des comités de l'AEN s'occupant de la sûreté et de la réglementation nucléaires. Le premier comité multilatéral sur la sûreté a été créé en 1965 dans le cadre de l'Agence européenne pour l'énergie nucléaire (qui a précédé l'AEN) et s'appelait le Comité des techniques de sécurité des réacteurs (CREST). Sa première réunion fut consacrée aux grands problèmes techniques qui se posaient à l'époque, à savoir les accidents de dépressurisation, les chocs subis par les structures des réacteurs, les problèmes de particules chaudes (dans les éléments combustibles) ainsi que l'amorçage et la propagation des fissures dans les cuves de réacteurs. La restructuration de 1973 vit la création du Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN) à la place du CREST.

Le mandat du tout nouveau CSIN précisait que le comité devait s'occuper des aspects techniques des installations nucléaires et instaurer un dialogue entre autorités de sûreté et établissements de recherche pour, d'une part, aider à définir les objectifs de recherche et, d'autre part, assurer le retour d'expérience des recherches aux autorités

de sûreté nucléaire. Le Sous-comité du CSIN chargé des questions relatives aux autorisations devait être un forum de discussion entre autorités de sûreté où seraient examinées les questions qui ne relèveraient pas à proprement parler de la technique ou des sciences.

À la fin des années 80, il devint évident que le public commençait à s'intéresser aux pratiques réglementaires. Les autorités de sûreté des pays membres de l'OCDE/AEN prirent alors conscience de la nécessité de démontrer que leurs pratiques reposaient sur des bases techniques cohérentes donnant naissance à des normes toujours exigeantes et que les différences que l'on pouvait percevoir étaient plus apparentes que réelles. En outre, il devenait possible de traduire dans la pratique réglementaire le retour d'expérience et ses enseignements, assez substantiels désormais pour organiser des échanges d'informations et de conceptions sur les approches nationales. À l'issue de discussions au sein du CSIN et d'autres comités de l'AEN, le Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR) fut créé en 1989, avec l'accord du Comité de direction

de l'AEN, pour mener le programme de l'Agence dans les domaines de la réglementation, de la délivrance des autorisations et de l'inspection des installations nucléaires, du point de vue de la sûreté.

Forum de l'AEN sur la sûreté et la réglementation

Afin de commémorer ces quarante années de coopération féconde dans le domaine de la sûreté nucléaire, le CSIN et le CANR se sont réunis au mois de juin dernier pour dresser un bilan des acquis, réfléchir sur les défis futurs et se demander si les dispositifs mis en place à l'AEN et qui, par le passé et en conjonction avec ceux d'autres organisations internationales ont bien servi la communauté internationale, permettraient d'affronter les défis de demain. Cette réflexion a eu lieu dans le cadre du Forum de l'AEN sur la sûreté et la réglementation qui était consacré à la coopération multilatérale sur la recherche et la réglementation en sûreté nucléaire.

Les 14 et 15 juin 2005, ce Forum a réuni à Paris plus de 100 personnes, au nombre desquelles 13 directeurs d'autorités

* M. Barry Kaufer (barry.kaufer@oecd.org) travaille dans la Division de la sûreté nucléaire de l'AEN.



Le Forum de l'AEN sur la sûreté et la réglementation consacré à la coopération multilatérale sur la recherche et la réglementation en sûreté nucléaire a réuni plus de 100 personnes.

de sûreté et 7 directeurs d'établissements de recherche des pays membres, sous la présidence de Jukka Laaksonen, Président du CANR et Directeur général de STUK, l'autorité de sûreté et de radioprotection de Finlande, et d'Ashok Thadani, Président du CSIN et Directeur exécutif adjoint de l'*Advisory Committees de la Nuclear Regulatory Commission* des États-Unis.

Nils J. Diaz, Président de la *Nuclear Regulatory Commission* des États-Unis a ouvert les débats avec une allocution intitulée : Les quarante prochaines années – Programme multinational de certification, suivi de Kazuo Matsunaga, Directeur général de la sûreté nucléaire et industrielle au Japon, qui a évoqué les Défis d'aujourd'hui, moteurs du changement. Serge Prêtre, ancien Directeur de l'Autorité de sûreté nucléaire helvétique a planté le décor en récapitulant quarante ans de sûreté nucléaire.

Les trois sessions du Forum étaient respectivement intitulées : Bilan des acquis ; Apprendre les uns des autres – la collaboration internationale ; et Comment avancer. Les délégués pouvaient aussi, dans le cadre de groupes restreints, participer à des réflexions sur la prise en compte des nouveaux éléments par les comités s'occupant de la sûreté et sur les moyens de mieux harmo-

niser au niveau international les démarches et pratiques de sûreté nucléaire. Un groupe de discussion particulier s'est constitué, réunissant des membres chevronnés de comités et des spécialistes nucléaires de la jeune génération, l'idée étant de dégager des points de vues de ces différentes générations une vision de l'avenir de la sûreté nucléaire. Les principales conclusions de chacun de ces groupes sont présentées dans les paragraphes qui suivent.

Prise en compte de nouveaux éléments

Il s'agissait ici d'étudier comment les comités peuvent répondre sans délai aux besoins de leur membres en matière de recherches internationales à finalité réglementaire et d'échanges sur les développements réglementaires. Les groupes ont souligné qu'il fallait être en mesure de dégager les problèmes de sûreté importants des multiples sources d'informations disponibles (incidents d'exploitation, résultats de recherches, résultats des EPS, etc.) et de les porter à l'attention des comités. La valeur de ces comités internationaux tient en grande partie au fait qu'ils sensibilisent leurs membres à ces questions susceptibles d'avoir des répercussions significatives sur la sûreté et favorisent le consensus entre autorités de sûreté et chercheurs.

À cette fin, il est fondamental de posséder et de préserver des installations de recherches où l'on puisse étudier les problèmes actuels et futurs, d'améliorer la gestion des connaissances par la diffusion et le partage de l'information, de veiller à bien gérer et planifier à long terme les projets, sans négliger la répartition des ressources, mais aussi d'établir ces programmes de recherche en fonction des besoins de l'industrie et des problèmes de sûreté.

Harmonisation internationale

Dans ce domaine il s'agissait essentiellement d'étudier comment les comités pouvaient, en collaboration avec d'autres organisations, favoriser l'harmonisation internationale des normes de sûreté nucléaire. Les groupes sont convenus de la nécessité de trouver des bases techniques et juridiques communes sur tous les marchés à travers le monde, et notamment des principes de sûreté de haut niveau pour les centrales en service comme pour les nouvelles. Sachant que cette normalisation devrait s'appuyer sur les Guides de sûreté de l'AIEA, les comités de l'AEN devraient également exploiter les travaux en cours, notamment ceux de l'Association des Autorités de sûreté des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA). De nouvelles initiatives ont été présentées qui pourraient favoriser l'harmonisation des pratiques réglementaires nationales, dont le *Multinational Design Approval Programme* (MDAP – programme de certification internationale). Les processus utilisés pour passer en revue et comparer les normes internationales de sûreté et les questions de sûreté nucléaire contribuent à harmoniser les niveaux de sûreté entre pays. Les groupes se sont montrés favorables à

un rapprochement dans ce domaine.

Jeune génération

Ce groupe avait été constitué afin d'organiser des échanges entre générations sur les principales questions de sûreté nucléaire qu'il faudra régler à l'avenir. Les participants ont reconnu que, jusqu'à présent, c'est l'ancienne génération qui a identifié les principaux problèmes et les grandes décisions en sûreté nucléaire. La jeune génération de spécialistes devra progressivement prendre la relève pour faire face aux défis à l'avenir et assumer la gestion de la sûreté nucléaire. Lors des discussions, il était clair que la sûreté nucléaire doit être garantie sur les marchés de l'électricité concurrentiels. Par ailleurs, les nouvelles prescriptions de sûreté devront tenir compte des prescriptions actuelles ; il n'est pas question de recommencer à zéro.

Il a été également jugé important de valoriser tous les niveaux de compétences techniques dans le développement de nouvelles prescriptions. Comme le groupe l'a fait remarquer, nous n'avons pas tous la fibre d'un dirigeant, et tous les niveaux d'expertise sont en mesure de produire de précieux résultats. Le groupe a également recommandé aux comités de faire en sorte que les jeunes participent davantage au niveau international.

Quarante ans de coopération, un anniversaire

La session spéciale consacrée à la célébration de quarante ans d'échanges multilatéraux en sûreté nucléaire à l'Agence pour l'énergie nucléaire était co-présidée par Lars Högberg, ancien Président du CANR et du Comité de direction de l'AEN, et par Adolf Birkhofer, ancien Président du CSIN. Le panel de cette session a réuni

d'anciens membres du CSIN et du CANR qui ont évoqué leur expérience personnelle de la sûreté nucléaire ainsi que les principaux thèmes abordés dans le cadre de la coopération internationale concernant la recherche et la réglementation en sûreté nucléaire.

Les membres du panel ont notamment parlé de la façon dont le CSIN et le CANR ont abordé ces questions, en évoquant les grandes évolutions mais aussi quelques anecdotes. Il fut question de la réaction des comités à des événements majeurs tels que Three Mile Island et Tchernobyl, mais aussi de la manière dont ils ont traité certains aspects importants de la sûreté (évaluation des risques, protection contre l'incendie, système international de notification des incidents) et de l'évolution des problèmes traités, d'abord purement techniques puis s'ouvrant peu à peu à la dimension stratégique. Ces discussions furent aussi une occasion exceptionnelle de transmettre certains messages à la jeune génération.

Comment avancer

Assurément, ce Forum fut riche d'enseignements pour les participants, mais l'on a pu, dans un premier temps, dégager des conclusions sur quatre sujets importants :

- la nécessité d'améliorer en permanence le retour d'expérience ;
- la nécessité d'harmoniser les pratiques de sûreté nucléaire des pays ;
- la nécessité de préserver les recherches en sûreté nucléaire ;
- la nécessité d'assurer un transfert de connaissances efficace.

Le fait que le CSIN et le CANR aient été à l'avant-garde de cette réflexion est assez représentatif de leur volonté de répondre aux besoins des pays membres et des résultats qu'ils ont ainsi obtenus. On trouvera

ci-dessous quelques exemples des activités de l'AEN dans ces domaines et de la façon dont elle procède :

- Le CANR prépare une synthèse des questions réglementaires que soulève l'utilisation du retour d'expérience, et une conférence internationale est prévue en mai 2006 à Cologne, en Allemagne, pour étudier les moyens d'améliorer la sûreté nucléaire en fonction du retour d'expérience.
- L'AEN a également entamé des discussions concernant l'harmonisation des pratiques de sûreté après l'annonce du Programme de certification internationale (*Multinational Design Approval Programme* – MDAP) de la *Nuclear Regulatory Commission* des États-Unis.
- Le CSIN a entrepris une nouvelle étude sur la recherche et les installations de recherche en sûreté afin de définir la stratégie à adopter pour préserver les installations vitales.
- Dans le prolongement d'un travail sur la préservation des compétences, l'AEN a organisé, en octobre 2005, un atelier consacré à la gestion des ressources humaines dans les domaines de la sûreté et de la réglementation.

Si les conclusions définitives de ce Forum n'ont pas encore été tirées, on peut affirmer vis-à-vis d'une exploitation sûre de l'énergie nucléaire sont plus grandes aujourd'hui qu'hier, et que la sûreté nucléaire intéresse un large éventail d'acteurs et de parties prenantes. Écouter ces derniers est le nouveau défi, et il faudra pour cela consulter un grand nombre de spécialistes de différents secteurs. Les objectifs de sûreté essentiels ne sauraient toutefois être mis en jeu tandis que nous abordons les prochaines quarante années de sûreté et de réglementation nucléaires. ■

Plus d'une décennie de gestion des urgences nucléaires à l'AEN

B. Ahier *

L'Agence pour l'énergie nucléaire peut se prévaloir d'une longue tradition d'expertise dans le domaine de la politique, de la planification, de la préparation et de la gestion des situations d'urgence nucléaire. Grâce à ses activités dans ce secteur, l'Agence offre à ses pays membres une aide impartiale pour les questions liées à la préparation aux urgences nucléaires, en vue d'exercer une influence positive sur l'amélioration au niveau international des stratégies de préparation et d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire. En 1986, l'accident de Tchernobyl a démontré que les accidents nucléaires pouvaient avoir des conséquences internationales, soulignant ainsi la nécessité d'une coopération internationale et conduisant à des avancées dans les domaines de la communication, de l'échange d'informations et de l'harmonisation des mesures d'intervention entre les pays.

Depuis sa création, le Groupe de travail de l'AEN sur les urgences nucléaires s'attache à accroître l'efficacité de la préparation et de la gestion des urgences nucléaires à l'échelon international. Un des éléments de son programme de travail consiste à explorer et à approfondir de nouveaux concepts et de futures procédures des-

tinées à renforcer la préparation et la gestion nationales et internationales des interventions. La préparation et l'exécution de la série d'Exercices internationaux d'application des plans d'urgence en cas d'accident nucléaire ont été au cœur de cette démarche.

Rôle des exercices

L'efficacité des plans et procédures d'intervention en vigueur en cas d'urgence nucléaire doit être vérifiée et prouvée régulièrement. Dans la plupart des pays, des exercices, manœuvres et essais sont régulièrement effectués aux niveaux local, régional et national. Pour étudier les aspects internationaux des accidents nucléaires, l'AEN a inauguré et instauré une « culture d'exercice » internationale des situations d'urgences nucléaires, dont l'origine remonte à 1993 avec l'exercice de simulation théorique INEX 1, le premier de ce type à être réalisé au niveau international. Cet exercice de simulation a confronté plusieurs organismes nationaux d'intervention en cas d'urgence nucléaire à un scénario d'accident touchant un réacteur hypothétique à proximité de la frontière de deux pays fictifs. Les résultats de cet exercice ont mis en relief la nécessité d'étu-

dier plus à fond les aspects internationaux du problème, d'où l'élaboration de la série INEX 2.

Exécuté entre 1996 et 1999 avec le concours de plus de 30 pays et de quatre organisations internationales, les quatre exercices de la série INEX 2 ont pris comme point de départ des exercices régionaux préprogrammés dans des centrales existantes en Suisse, en Finlande, en Hongrie et au Canada. Les exercices de la série INEX 2 ont impliqué des centres nationaux et internationaux établis d'intervention en cas d'urgence, ainsi que leur matériel, leurs procédures et leur personnel, pour faire face en temps réel à un accident simulé dans un réacteur réel. Il s'agissait non seulement de tester en temps réel les mécanismes de gestion, les procédures et les communications en place en cas d'urgence, mais aussi d'analyser des processus de prise de décisions fondés sur des informations limitées, ainsi que la gestion de l'information du public et des médias.

Un cinquième exercice, INEX 2000, auquel ont participé 55 pays et cinq organisations internationales, a été exécuté en 2001. D'une portée analogue à la série INEX 2, cet exercice a été organisé sous les auspices du Comité interorganisations d'intervention à la

* M. Brian Ahier (brian.abier@oecd.org) travaille dans la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

suite d'accidents nucléaires. Il a été conçu pour évaluer la mise en œuvre des concepts et des enseignements tirés de la série INEX 2, notamment l'évaluation des nouvelles stratégies de gestion et de surveillance fondées sur Internet et la coordination des informations destinées aux médias. Cet exercice a également abordé pour la première fois, par le biais d'un atelier international, les questions de responsabilité civile à la suite d'une urgence nucléaire.

La série INEX 2000 a démontré que les interventions pouvaient être grandement améliorées par une meilleure gestion des données, et a conduit à une intensification des efforts dans ce domaine dans les programmes nationaux de préparation aux situations d'urgence. Elle a également montré qu'il y avait encore des progrès à faire pour coordonner les informations fournies aux médias et au public, car les informations contradictoires peuvent être une source de confusion pour le public et aboutir à une perte de confiance à l'égard des décideurs. À l'échelon national, de nombreux pays participant à ces exercices se sont inspirés des expériences et des leçons dégagées pour modifier et améliorer leurs procédures nationales en matière de préparation et de gestion des urgences nucléaires. La stratégie de gestion des données d'INEX est désormais utilisée dans plusieurs pays membres de l'AEN, ainsi que dans la communauté internationale en général.

Incontestablement, la grande majorité des exercices réalisés par les autorités nationales, comme par les organisations internationales, ont été axés sur les mesures d'intervention destinées à faire face à la phase initiale d'une urgence nucléaire. Cependant, ces dernières années, et surtout depuis les attentats de 2001 aux États-Unis, les personnes

impliquées dans la gestion des urgences nucléaires cherchent de plus en plus à mieux maîtriser les interventions dans les phases tardives qui succèdent à une situation d'urgence nucléaire ou radiologique. On entend plus ou moins précisément par là la période qui suit la phase de crise et le rejet de la contamination radioactive dans l'environnement. Il se peut qu'au début de cette phase la caractérisation des dépôts polluants ne soit pas pleinement achevée. Pendant cette période, les aspects agricoles revêtiront une importance croissante et la participation des parties prenantes dans les processus décisionnels sera appréciable. Les personnes évacuées voudront retrouver leurs domiciles, leurs occupations et une vie normale ; les particuliers habitant les zones affectées voudront connaître avec certitude les expositions et les risques qu'ils courent ; et les activités visant à assurer le retour à la normale démarreront. Une multitude de questions d'ordre pratique se poseront pendant cette période. Il est impératif que les aspects stratégiques, structurels et opérationnels de la gestion des conséquences et de la remise en état soient en place pour que les pouvoirs publics puissent réagir comme il convient. La confiance du corps social dans le gouvernement et ses institutions pourrait fort bien être compromise si les mesures prises ne répondent pas correctement aux besoins des parties prenantes. C'est pourquoi les spécialistes de la gestion des urgences nucléaires s'attachent désormais à entrer dans le détail des types de questions qui seront soulevées, et à élaborer des processus et des structures de mise en œuvre efficaces pour y répondre.

Des exercices mettant en jeu la gestion des conséquences et des phases de remise en état ont commencé à être organisés et réalisés pour étudier et résoudre les problèmes

liés aux « phases postérieures ». Ces exercices nous aident à mieux comprendre la nature et la dynamique des contre-mesures à prendre une fois passée la phase initiale, et ouvrent la voie à une participation intensive des parties prenantes. Cela vaut aussi bien pour l'étape de planification de l'exercice que pour son exécution, car la prise de décision dans la phase de retour à la normale doit être étroitement adaptée à la situation locale au moyen d'un processus délibératif associant les acteurs nationaux et locaux.

Pour répondre à l'intérêt manifesté par les pays membres à l'égard des problèmes tardifs qui apparaissent après une situation d'urgence, l'AEN vient d'élaborer une troisième génération d'exercices, INEX 3. Les exercices de simulation INEX 3 portent en priorité sur les aspects liés à la gestion des conséquences dans la phase intermédiaire à tardive qui suit la découverte d'une contamination radiologique grave, que son origine soit accidentelle ou non. Il s'agit notamment d'étudier les décisions visant les contre-mesures agricoles, les restrictions alimentaires et les contre-mesures dans d'autres domaines tels que les déplacements et les échanges, la gestion du retour à la normale et l'information du public. L'évaluation comparera les pratiques nationales et tâchera d'identifier les « pratiques exemplaires », les aspects du processus décisionnel national qui bénéficieraient de la coopération internationale et les mécanismes destinés à associer les parties prenantes.

Étant donné le caractère virtuel de l'exercice, les pays peuvent l'exécuter individuellement ou avec des pays voisins, en fonction de leurs intérêts stratégiques nationaux. L'AEN a établi et mis à la disposition des pays intéressés un ensemble de documents techniques

pour les aider à élaborer leur scénario d'exercice local. Une vingtaine de pays ont exécuté un exercice INEX 3 pendant l'année 2005. Lorsque les exercices nationaux seront achevés, l'AEN organisera un atelier d'évaluation internationale au printemps de 2006 pour étudier les conclusions, enseignements et conséquences à tirer de ces exercices nationaux, et identifier des domaines méritant des recherches complémentaires.

Dans certains cas particuliers relevant de décisions nationales, la série d'exercices INEX 3 a fait intervenir un éventail d'organisations et de représentants plus large qu'il avait été de mise dans les exercices antérieurs. Cette démarche a contribué à élargir le rôle des parties prenantes dans la gestion des crises et à définir les questions touchant à la gestion de l'urgence et de la période qui lui succède qui doivent être réglées dans le cadre d'un processus fédérateur de gestion de l'urgence. Il sera ainsi plus facile d'élaborer des mécanismes visant à intégrer ces processus à la préparation et à l'intervention en cas de situation d'urgence. Les analyses qui suivront privilégieront les questions pertinentes pour la gestion d'épisodes de contamination massive, puis du retour à la normale, ainsi que le rôle d'une multiplicité de parties prenantes dans ce processus, notamment l'étude de mécanismes destinés à intégrer les processus d'association des parties prenantes aux dispositifs de gestion des urgences.

Stratégies des exercices

Si les exercices internationaux concernant les urgences nucléaires, telle la nouvelle série d'exercices INEX 3, sont cruciaux pour améliorer l'efficacité de la préparation et de l'intervention en cas de crises nucléaires, il faut aussi envisager la stratégie des exercices

d'urgence dans une perspective plus large prenant en compte leur rôle, leur valeur et leur efficacité au sein des programmes de gestion des situations d'urgence.

Le programme INEX est le fruit de l'expérience collective acquise par ses membres dans leurs propres programmes nationaux de préparation en cas d'urgence ainsi que de leur expérience pratique en matière d'intervention. Le Groupe de travail de l'AEN sur les urgences nucléaires analyse cette expérience afin d'élaborer des stratégies clés pour concevoir et exécuter des exercices nationaux d'urgence nucléaire. Ce travail fournira aux autorités nationales chargées de gérer les situations d'urgence des stratégies pour leurs programmes d'exercices. Les grands principes pourraient en être les suivants :

- définition des problèmes clés ;
- raisons et objectifs des exercices ;
- types et fréquence des exercices, et liens avec les objectifs ;
- optimisation de la valeur et de l'efficacité ;
- types et niveaux de participation ; et
- rôle des parties prenantes dans l'élaboration, l'exécution et l'analyse des exercices.

Ce travail devrait trouver des applications pratiques au sein des instances nationales et internationales chargées des situations d'urgence, en fournissant des stratégies et des indications tirées de l'expérience collective du Groupe de travail sur la justification, la conception, l'exécution et l'évaluation des exercices.

Orientations futures

Tout en reconnaissant la part considérable des exercices d'urgence dans ses activités, le Groupe de travail a désormais entrepris de définir d'autres domaines spécifiques de la

gestion des crises nucléaires qu'il pourrait étudier avec profit. Outre l'élaboration des stratégies d'exercices d'urgence susmentionnées, il pourrait aborder l'analyse des niveaux appropriés d'harmonisation entre les démarches nationales, la mise en œuvre des enseignements tirés des programmes de formation nationaux et internationaux, les « pratiques exemplaires » dans la gestion des urgences nucléaires, les stratégies de prise de décision et les mécanismes visant à associer les parties prenantes aux questions touchant à la gestion des situations d'urgence.

Le Groupe de travail de l'AEN sur les urgences nucléaires a élaboré ces séries d'exercices au cours des 15 dernières années dans le but de faciliter une étude concrète des questions posées par la gestion des crises nucléaires dans un contexte international unique. Au moment où le Groupe de travail examine son futur programme de travail, d'aucuns ont manifesté le souhait de s'engager sur la voie d'une étude exhaustive de tous les aspects techniques et sociaux qui entrent en jeu dans la gestion des situations d'urgence, depuis la planification des interventions jusqu'à la remise en état. Les travaux en collaboration et les initiatives communes entre le Comité de l'AEN de protection radiologique et de santé publique et le Comité de l'AEN du droit nucléaire seront déterminants dans les analyses en cours des liens entre les décisions en matière de gestion des situations d'urgence et la remise en état à long terme à la suite d'un accident, y compris les mécanismes de participation des parties prenantes. Les exercices internationaux demeureront un moyen privilégié d'examiner et d'évaluer ces mécanismes dans un contexte interactif et international. ■

Coup de projecteur sur la sûreté : le Projet FIRE

M. Røwekamp, W. Werner, A. Angner, E. Mathet *

En 2002, un groupe de pays membres de l'OCDE/AEN a lancé le Projet d'échange de données sur les incendies (FIRE) afin d'encourager la coopération multilatérale dans la collecte et l'analyse de données sur les incendies dans les centrales nucléaires. Le présent article expose les objectifs, la portée des travaux et l'état d'avancement actuel du Projet FIRE de l'OCDE, ainsi que les premières indications tirées des données recueillies.

Les analyses des risques d'incendie et les études probabilistes de sûreté (ESP) ont montré que l'incendie pouvait contribuer de façon importante à des états dégradés du cœur et des centrales, en particulier des centrales nucléaires de modèle ancien. Cependant, construire des scénarios d'incendie réalistes est une tâche difficile en raison du manque de données fiables pour l'analyse des incendies.

Pour améliorer cette situation, le Comité de l'AEN sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN) a créé un groupe de travail chargé de faire le point sur les méthodes utilisées dans l'évaluation des risques d'incendie dans les centrales nucléaires en exploitation. En

mai 1997, le groupe de travail a adressé un questionnaire à tous les pays de l'OCDE/AEN possédant un parc nucléaire. Le rapport de synthèse sur cette activité a été publié en mars 2000. L'une des remarques de conclusion était la suivante :

« La pénurie de données d'analyse des incendies est l'un des principaux points faibles dans l'évaluation actuelle des risques d'incendie. Pour améliorer la situation, il serait crucial de créer une banque internationale de données d'analyse des incendies, analogue à celle mise en place par l'OCDE pour le système de collecte et de traitement des données sur les défaillances de cause commune (CCF)...

Une telle banque fournirait des données sur les incendies réels, les incendies pilotes (feux couvants, etc.) détectés/éteints avant de se développer, les situations dangereuses ou menaçantes, des données sur la fiabilité des mesures de protection anti-incendie, ainsi que sur l'indisponibilité des systèmes anti-feu due, par exemple, à des défaillances des composants ou des erreurs d'exploitation. »

S'appuyant sur les conclusions ci-dessus, plusieurs pays membres de l'OCDE/AEN ont décidé de créer le Projet

international d'échange de données sur les incendies (OCDE FIRE). Neuf pays ont signé l'accord du projet (Allemagne, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Japon, Suède, Suisse et République tchèque) ; de ce fait, les organismes produisant ou régissant plus de 80 % de l'énergie nucléaire mondiale fourniront des données au Projet FIRE de l'OCDE, qui a été officiellement lancé en janvier 2003.

Objectifs du Projet FIRE de l'OCDE

Au nombre des objectifs du Projet FIRE de l'OCDE figure la création d'un cadre pour la coopération multinationale dans la collecte et l'analyse des données relatives aux incendies. D'une durée initiale de trois ans (2003-2005), le programme a été reconduit récemment pour un nouveau mandat de trois ans. Les principales activités du Projet FIRE de l'OCDE sont les suivantes :

- Définir le format de collecte et recueillir des données expérimentales sur les incendies dans une base de données validées sous assurance qualité.
- Recueillir et analyser sur le long terme les données sur les incendies de façon à mieux comprendre ces événements, leurs causes et les moyens de les éviter.
- Dégager des enseignements quantitatifs sur les causes premières des incendies afin de concevoir des méthodes

* Mme Marina Røwekamp (e-mail: marina.roewekamp@grs.de) travaille au Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, en Allemagne ; M. Wolfgang Werner (e-mail: werner_SAC@t-online.de) travaille au Safety Assessment Consulting (SAC), en Allemagne ; M. Anders Angner (e-mail: anders.angner@eskonsult.se) travaille à ESKonsult, en Suède ; et au moment de la rédaction de cet article, M. Eric Mathet (e-mail: eric.mathet@framatome-ansp.com) travaillait dans la Division de la sûreté nucléaire de l'AEN.

ou mécanismes destinés à prévenir ces événements ou à en contenir les effets.

- Trouver un mécanisme efficace de retour d'expérience sur les incendies permettant de mettre au point des parades, telles que des indicateurs destinés aux inspections fondées sur le risque.
- Enregistrer les caractéristiques des incidents de façon à faciliter les études de risque d'incendie, y compris la quantification de leur fréquence.

La base de données devra servir à :

- Étayer l'élaboration et la validation des modèles et les activités connexes.
- Identifier tous les types d'événements à introduire dans les modèles d'ESP pour s'assurer que l'ensemble des mécanismes sont pris en compte.
- Évaluer les fréquences d'occurrence des incendies.

Un format de codage^{2,3} FIRE OCDE mettant l'accent sur la validité et la qualité des données a été élaboré pour collecter et classer les données sur les incendies et veiller à la cohérence des interprétations et des applications.

Champ d'application de la base de données FIRE de l'OCDE

Le Projet FIRE de l'OCDE concerne uniquement les échanges de données sur les incendies dans les centrales nucléaires commerciales, mais il couvre tous les modes d'exploitation (y compris les phases de construction et de démantèlement).

Les critères suivants ont été établis en ce qui concerne la prise en compte des données :

- Si possible, tous les incendies présentant une flamme nue visible (observation directe de la flamme ou de ses conséquences) éteints par des moyens manuels ou automatiques seront pris en compte.

- Les incendies qui se sont éteints d'eux-mêmes seront pris en compte s'ils ont provoqué des dommages non négligeables. Si l'incendie qui s'est éteint de lui-même n'a affecté qu'un seul composant, l'événement peut ne pas être pris en compte.
- Les explosions qui ne donnent pas lieu à une flamme nue n'entrent pas dans le champ de la base de données.

Dans la création d'une base de données internationale, l'une des difficultés consiste à assurer un degré de notification homogène entre les pays pour répertorier la totalité des événements qui répondent pleinement aux objectifs du projet. Les niveaux de notification des autorités de sûreté et des compagnies d'électricité varient selon les pays membres (par exemple, absence ou existence d'un effet sur l'équipement de sûreté, seuils de durée différents, etc.) et, par ailleurs, ces niveaux peuvent avoir évolué au fil du temps. S'agissant des événements antérieurs à 2003, la base de données inclut pour référence l'évolution des niveaux de notification dans le temps. Pour les événements postérieurs à 2003, l'un des objectifs de la première phase a été de définir pour le projet un niveau de notification qui tiendrait compte des politiques des différents pays, tout en respectant les objectifs techniques du projet.

Actuellement, la base de données contient 120 incendies, la plupart d'entre eux validés sous assurance qualité. Les événements s'échelonnent du début des années 1980 à 2004, la plupart d'entre eux

s'étant produits entre le milieu des années 1990 et 2004. Bien que la notification des événements ne soit pas exhaustive, la base de données constitue un acquis solide pour entamer l'analyse. On prévoit que 40 à 50 incendies continueront d'être notifiés chaque année. Dans le tableau ci-dessous, on trouvera des estimations du nombre d'incendies théoriquement disponibles pour le projet. Ces chiffres représentent le nombre d'incendies attendus par année dans les réacteurs en exploitation dans les pays membres du Projet FIRE OCDE (260 réacteurs).

Le tableau présente le nombre estimé d'incendies pour le mode de fonctionnement en puissance et le mode de fonctionnement à puissance nulle. En mode de fonctionnement en puissance, on peut prévoir qu'environ 5 incendies sur 30 entraîneront une mise à l'arrêt du réacteur. Un total de 12 incendies sur 30 devrait nécessiter l'intervention de pompiers. On peut également déduire que la fréquence relative des incendies est beaucoup plus élevée pendant l'exploitation à puissance nulle que pendant le fonctionnement en régime de puissance.

Structure de la base de données FIRE de l'OCDE

Dans la base de données FIRE de l'OCDE, l'événement est décrit au moyen d'un exposé des faits et de plusieurs champs « Description » ayant des attributs qui peuvent être sélectionnés à partir de menus prédéfinis. La source d'informations est normalement l'exposé des faits ; les entrées dans les

Nombre estimatif d'incendies par an

Fonctionnement en régime de puissance	
Incendies entraînant une mise à l'arrêt du réacteur	5/a
Incendies nécessitant l'intervention des pompiers	12/a
Total des incendies	30/a
Fonctionnement à puissance nulle	
Incendies nécessitant l'intervention des pompiers	8/a
Total des incendies	16/a

champs « Description » découlent de cet exposé. Le codage peut également être basé sur des références documentées.

Les classifications des incendies au moyen des attributs codés permettent de rechercher et de déterminer dans la base de données FIRE de l'OCDE des incendies spécifiques revêtant un intérêt pour un large éventail d'applications. L'essentiel des informations demandées dans les exposés des faits ont un caractère obligatoire. Cependant, il y a également des informations facultatives, telles que la charge calorifique totale, qu'il est fastidieux de collecter. Ce type d'informations porte la mention « si disponible ». Elles peuvent être recueillies lors d'une phase ultérieure, si nécessaire, pour un nombre limité d'événements.

La base de données est divisée selon les grandes rubriques suivantes :

1. *Exposé des faits* : l'exposé commence par une brève

description ou le titre de l'événement, suivi par une description factuelle détaillée de l'incendie, y compris les circonstances pertinentes.

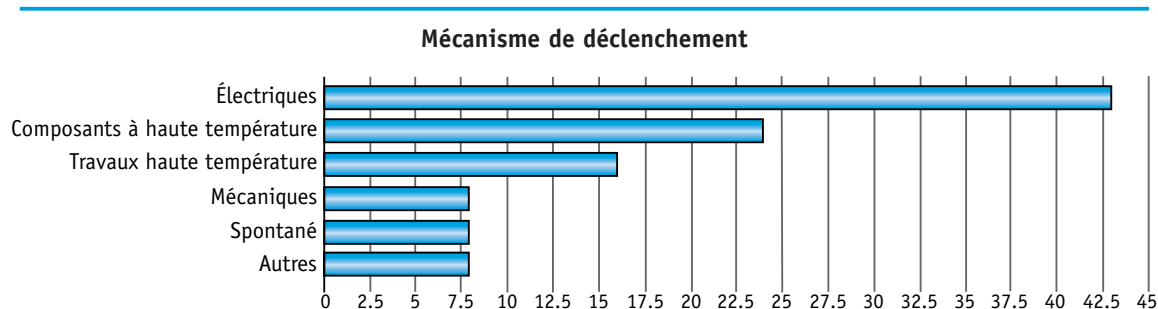
2. *Séquence des événements* : cet exposé est une relation structurée de l'événement sous la forme d'une énumération avec le temps et la description de l'événement. Le lecteur doit pouvoir comprendre comment l'événement a évolué dans le temps.
3. *Phase de déclenchement de l'incendie* : description (au moyen de codes) du déroulement initial de l'incendie en incluant des éléments tels que la localisation de l'incendie, le type de détection, la charge calorifique, les mécanismes de déclenchement et la cause première de l'incendie.
4. *Phase d'extinction* : cette section décrit (au moyen de codes) le déroulement de l'incendie après le déclenchement de l'alerte incendie

(type d'équipement d'extinction utilisé, personnes qui ont éteint l'incendie).

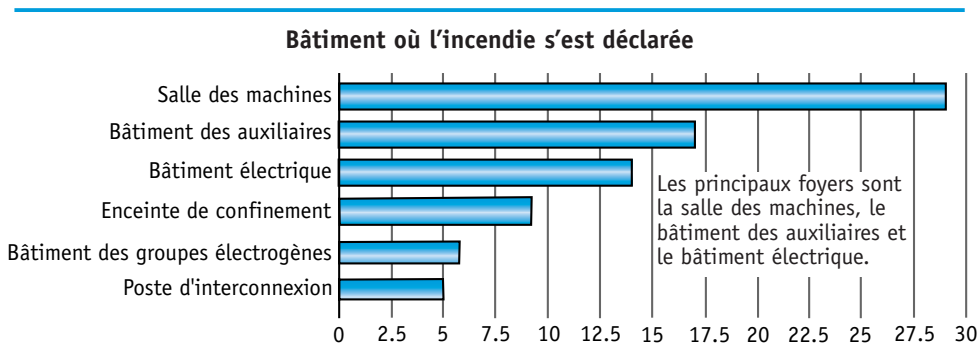
5. *Conséquences* : les effets de la chaleur et de la fumée sur le fonctionnement de la centrale et les systèmes sont décrits (au moyen de codes). Les effets secondaires et les actions correctives sont également décrits.
6. *Références* : cette section comprend les références utilisées et les sources où trouver des informations supplémentaires sur l'incendie.

Remarques statistiques

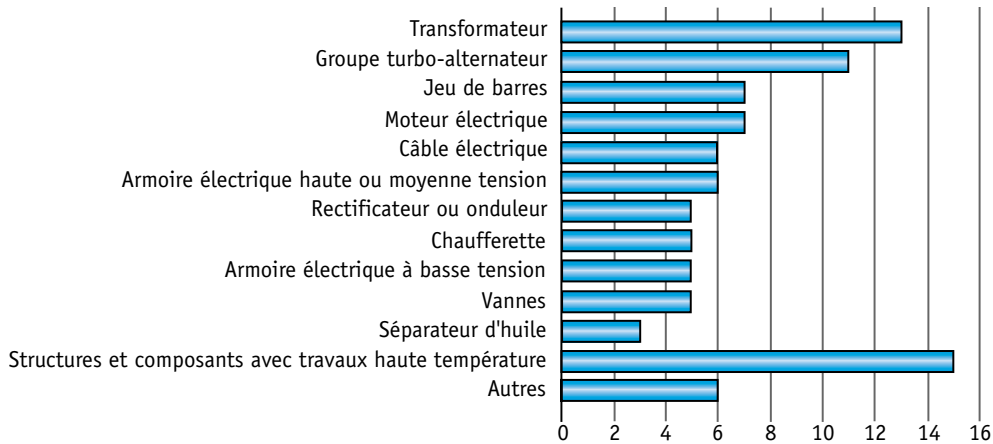
On trouvera ci-dessous un choix d'informations statistiques de base sur les questions relatives aux incendies. Sur l'axe des ordonnées de chaque graphique, sont énumérés les attributs qui se sont révélés importants pour les problèmes considérés. Le nombre d'occurrences des attributs retenus figure sur l'axe des abscisses.



Le déclenchement de l'incendie est dominé par les problèmes électriques tels que, défauts d'isolation et production d'arc électrique, suivis par une surchauffe des composants, travaux à haute température (essentiellement soudage), et les problèmes mécaniques comme la production de chaleur due à un frottement excessif dans des paliers endommagés.

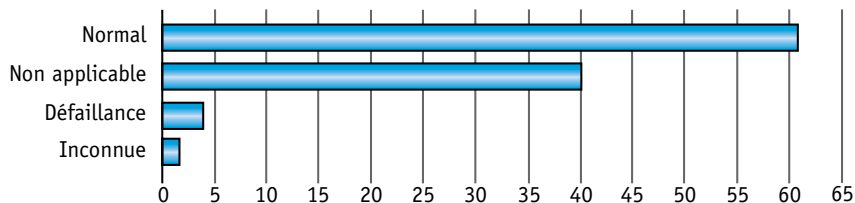


Composant où l'incendie s'est déclarée



À l'exception des incendies provoqués par des travaux à haute température sur divers éléments et composants de structure, presque tous les incendies se déclarent dans des équipements électriques à haute ou moyenne tension comme les transformateurs, le groupe turbo-alternateur, les jeux de barres, les moteurs, les câbles électriques, etc.

Performance du système de détection



La fréquence de la réponse « Non applicable » est relativement élevée. Cela correspond principalement aux situations d'incendies détectés précocement, puis éteints rapidement par le personnel de la centrale disponible dans la zone de l'incendie, et aux incendies dans des emplacements dépourvus de détecteurs, par exemple à l'extérieur des bâtiments. Cas « Non applicables » exclus, on estime que les systèmes de détection ont fonctionné normalement dans presque toutes les situations de demande réelle.

Les statistiques présentées ne sont pas exhaustives ; seuls les contributeurs importants pour les problèmes considérés sont indiqués.

Conclusions

Le nombre de rapports recueillis demeure trop limité pour procéder à des inductions statistiques corroborées. Cependant, quelques observations de portée générale peuvent d'ores et déjà être formulées :

- La plupart des incendies ont démarré dans des équipements électriques. Le pourcentage d'incendies provoqués par les travaux à haute température est également significatif.

- Les systèmes de détection ont fonctionné comme prévu dans presque toutes les situations de demande réelle.
- Plus de 80 % des incendies ont été maîtrisés par des interventions manuelles de lutte contre le feu ou par une conjugaison d'interventions manuelles et de systèmes fixes. Les 20 % restants se sont éteints d'eux-mêmes.
- Aucun dysfonctionnement complet des systèmes d'extinction des incendies n'a été signalé. Toutefois, il a été signalé certaines situations où plusieurs méthodes d'attaque du feu ont dû être utilisées avant l'extinction complète.

- Les rapports ont fait état d'un petit nombre de cas où il a fallu faire appel au corps des sapeurs pompiers pour éteindre l'incendie.
- 14 % des événements ont conduit à la mise à l'arrêt de la centrale. ■

References

1. NEA/CSNI/R(99)27, *Fire risk analysis, fire simulation, fire spreading and impact of smoke and heat on instrumentation electronics*, 10 mars 2000.
2. OECD FIRE Report PR05, *OECD FIRE Quality Assurance Program*, Rapport final 2003-04-28.
3. OECD FIRE Report PR02, *OECD FIRE General Coding Guidelines*, Version 4, 2003-09-19.

Projets communs de l'AEN

Les projets communs et programmes d'échange d'informations de l'AEN sont l'occasion pour les pays intéressés de réaliser des recherches ou de se communiquer des informations sur des disciplines ou des problèmes particuliers, en partageant les frais. Ces projets sont menés sous les auspices et avec l'assistance de l'AEN. Pour l'essentiel consacrés

Projet	Participants	Budget
<p>Programme de coopération sur le démantèlement (CPD) Contact : torsten.eng@oecd.org Mandat actuel : janvier 2004-janvier 2009</p>	<p>Allemagne, Belgique, Canada, Corée, Espagne, France, Italie, Japon, République slovaque, Royaume-Uni, Suède, Taipei chinois</p>	<p>≈ US\$ 45K /an</p>
<p>Projet Cabri-Boucle à eau Contact : carlo.vitanza@oecd.org Mandat actuel : 2000-2010</p>	<p>Allemagne, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, République slovaque, République tchèque, Royaume-Uni, Suède, Suisse</p>	<p>≈ US\$ 7,75 millions/an</p>
<p>Projet COMPSIS Contact : pekka.pyy@oecd.org Mandat actuel : janvier 2005-décembre 2007</p>	<p>Allemagne, Corée, États-Unis, Finlande, Hongrie, Japon, République slovaque, Suède, Suisse, Taipei Chinois</p>	<p>€ 100K /an</p>
<p>Projet de base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (TDB) Contact : federico.mompean@oecd.org Mandat actuel : février 2003-février 2007</p>	<p>Allemagne, Belgique, Canada, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Japon, République tchèque, Royaume-Uni, Suède, Suisse</p>	<p>≈ € 0,4 million/an</p>
<p>Projet du réacteur de Halden Contacts : pekka.pyy@oecd.org carlo.vitanza@oecd.org Contact à Halden : Fridtjov.owre@hrp.no Mandat actuel : janvier 2003-décembre 2005, renouvelé pour la période 2006-2008</p>	<p>Allemagne, Belgique, Bulgarie, Danemark, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Japon, Norvège, République slovaque, République tchèque, Royaume-Uni, Russie, Suède, Suisse</p>	<p>≈ US\$ 17 millions/an</p>
<p>Projet FIRE (Projet d'échange de données sur les incendies) Contact : jean.gauvain@oecd.org Mandat actuel : janvier 2003-janvier 2005, renouvelé pour la période 2006-2008</p>	<p>Allemagne, Canada, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Japon, Pays-Bas, République tchèque, Suède, Suisse</p>	<p>≈ € 75K /an</p>

à la sûreté nucléaire et à la gestion des déchets radioactifs, ces projets sont l'un des principaux atouts de l'AEN. On trouvera ci-dessous une description de tous les projets communs de l'AEN en cours.

Objectifs

- Organiser un échange d'informations scientifiques et techniques entre différents projets de démantèlement d'installations nucléaires.

- Enrichir la base de données du comportement du combustible à haut taux de combustion lors des accidents de réactivité.
- Réaliser les essais nécessaires dans des conditions de refroidissement représentatives des conditions existant dans des réacteurs à eau sous pression (REP).

- Définir un format et recueillir un retour d'expérience sur les pannes de logiciel et de matériel dans des systèmes informatisés importants pour la sûreté (appelés ci-après les « événements COMPSIS ») dans une base de données structurée sous assurance qualité.
- Recueillir et analyser ces événements COMPSIS sur une période suffisamment longue pour pouvoir mieux les comprendre et approfondir leurs causes et les moyens de les éviter.
- En tirer des enseignements qualitatifs sur les causes premières de ces événements et les principaux contributeurs pour pouvoir ensuite concevoir des méthodes ou mécanismes permettant de les éviter et d'en atténuer les conséquences.
- Établir un mécanisme de retour d'expérience efficace sur les événements COMPSIS, y compris la conception de parades, telles que des diagnostics, des tests et des inspections.
- Archiver les propriétés de ces événements et les principaux contributeurs de façon à constituer la base à partir de laquelle il sera possible d'effectuer des études de risque au niveau national des systèmes informatisés.

Constituer une base de données qui :

- contienne des données sur tous les éléments pertinents pour les systèmes de dépôts de déchets radioactifs ;
- explique pourquoi et comment les données ont été choisies ;
- contienne des recommandations établies d'après des données d'expérience originales plutôt que d'après des compilations et des estimations ;
- spécifie les sources des données expérimentales utilisées ;
- ait une cohérence interne ;
- porte sur toutes les espèces solides et aqueuses des éléments présentant un intérêt pour les évaluations des performances des stockages de déchets radioactifs.

Produire des informations essentielles pour les évaluations de la sûreté et l'instruction des demandes d'autorisations concernant :

- l'allongement des campagnes de combustible : fournir des données fondamentales sur le comportement du combustible, dans les conditions normales d'exploitation et lors des transitoires en mettant l'accent sur l'utilisation prolongée du combustible dans les réacteurs commerciaux ;
- la dégradation des matériaux du cœur : améliorer notre connaissance du comportement des matériaux dans les centrales sous l'effet combiné de la chimie de l'eau et de l'environnement nucléaire, également utile pour les évaluations de la durée de vie des centrales ;
- systèmes homme-machine : faire progresser les systèmes informatiques de surveillance, les simulations, les informations numérisées, ainsi que l'étude des facteurs humains et des interactions homme-machine de façon à mettre au point des salles de commande plus perfectionnées.

Ces activités sont regroupées dans le « Programme commun ».

- Recueillir, dans le cadre d'échanges internationaux et dans le format défini, des données d'expérience sur les incendies dans une base de données cohérente sous assurance qualité.
- Recueillir et analyser sur le long terme des données sur les incendies de façon à mieux comprendre de tels événements, leurs causes et les moyens de les éviter.
- Dégager des enseignements qualitatifs sur les causes premières des incendies afin de concevoir des méthodes ou mécanismes destinés à prévenir ces événements ou à en limiter les effets.
- Trouver un mécanisme efficace de retour d'expérience sur les incendies et mettre au point des parades, telles que des indicateurs destinés aux inspections fondées sur le risque.
- Enregistrer les caractéristiques des incidents de façon à faciliter les études de risque d'incendie, y compris la quantification de leur fréquence.

Projet	Participants	Budget
Projet ICDE (Projet international d'échange de données de défaillance de cause commune) Contact : pekka.pyy@oecd.org Mandat actuel : avril 2005-mars 2008	Allemagne, Canada, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Japon, Royaume-Uni, Suède, Suisse	≈ US\$ 150K /an
Projet MASCA-2 (Material Scaling) Contact : jean.gauvain@oecd.org Mandat actuel : juin 2003-juin 2006	Allemagne, Belgique, Canada, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Japon, République slovaque, République tchèque, Russie, Suède, Suisse	≈ US\$ 1 million/an
Projet MCCI (refroidissement du cœur fondu et interactions avec le béton) Contact : carlo.vitanza@oecd.org Mandat actuel : janvier 2002-décembre 2005	Allemagne, Belgique, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Japon, Norvège, République tchèque, Suède, Suisse	≈ US\$ 1,2 million/an
Projet OPDE (Projet d'échange de données sur les ruptures de tuyauteries) Contact : jean.gauvain@oecd.org Mandat actuel : juillet 2005-juillet 2008	Allemagne, Belgique, Canada, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Japon, République tchèque, Suède, Suisse	≈ US\$ 72K /an
Projet PKL-2 Contact : miroslav.hrehor@oecd.org Mandat actuel : janvier 2004-décembre 2006	Allemagne, Belgique, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Italie, Japon, République tchèque, Royaume-Uni, Suède, Suisse	US\$ 1,2 million/an
Projet PSB-VVER Contact : miroslav.hrehor@oecd.org Mandat actuel : février 2003-décembre 2006	Allemagne, États-Unis, Finlande, France, Italie, République tchèque, Russie	US\$ 0,4 million/an
Projet ROSA (Rig of Safety Assessment) Contact : miroslav.hrehor@oecd.org Mandat actuel : avril 2005-décembre 2009	Allemagne, Belgique, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Japon, République tchèque, Royaume-Uni, Suède, Suisse	US\$ 1 million/an
Projet SETH (SESAR thermohydraulique) Contact : miroslav.hrehor@oecd.org Mandat actuel : avril 2001-juin 2006	Allemagne, Belgique, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Italie, Japon, République tchèque, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Turquie	US\$ 0,9 million/an
Projet Studsvik sur l'intégrité des gaines de combustible (SCIP) Contact : carlo.vitanza@oecd.org Mandat actuel : juillet 2004-juin 2009	Allemagne, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Japon, République tchèque, Royaume-Uni, Suède, Suisse	≈ US\$ 1,6 million/an
Système d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE) Contact : brian.ahier@oecd.org Mandat actuel : 2002-2007	Afrique du Sud, Allemagne, Arménie, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chine, Corée, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Italie, Japon, Lituanie, Mexique, Pakistan, Pays-Bas, République slovaque, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Slovénie, Suède, Suisse, Ukraine	≈ US\$ 445K /an

Objectifs

- Offrir un cadre pour la coopération multinationale.
 - Recueillir et analyser les défaillances de cause commune sur le long terme, afin de mieux comprendre comment se déroulent ces événements, quelles sont leurs causes et comment les éviter.
 - Dégager des enseignements qualitatifs sur les causes premières de ces événements, dont on pourra ensuite déduire des approches et mécanismes, permettant d'éviter ces événements ou d'en limiter les conséquences.
 - Mettre en place un mécanisme permettant un retour efficace de l'expérience acquise sur ces phénomènes, et adopter des parades, telles que des indicateurs destinés aux inspections fondées sur le risque.
 - Enregistrer les caractéristiques de ces événements afin de faciliter le calcul de leur fréquence.
-
- Procurer des données expérimentales sur l'équilibre de phases des différentes compositions du corium susceptibles d'exister dans des réacteurs à eau.
 - Obtenir des données sur les propriétés physiques des mélanges et alliages, dont on a besoin pour mettre au point des modèles mécanistes qualifiés.
-
- Procurer des données expérimentales sur les possibilités de refroidir le cœur fondu et sur ses interactions avec le béton lors d'accidents graves.
 - Résoudre deux problèmes importants pour la gestion des accidents :
 - vérifier que les débris fondus répandus à la base de l'enceinte peuvent être stabilisés et refroidis en déversant de l'eau par le haut ;
 - étudier les interactions 2-D à long terme de la masse fondue avec la structure en béton de l'enceinte, sachant que la cinétique de cette interaction est primordiale pour évaluer les conséquences d'un accident grave.
-
- Recueillir et analyser les données sur les ruptures de tuyauteries afin de mieux en comprendre les causes, les répercussions sur l'exploitation et la sûreté et les éviter.
 - Dégager des enseignements qualitatifs sur les causes premières de ces événements.
 - Trouver un mécanisme permettant un retour efficace de l'expérience acquise sur les ruptures de tuyauteries, et mettre en place des parades.
 - Recueillir des informations sur les caractéristiques de fiabilité des tuyauteries et les facteurs d'influence afin de faciliter le calcul de la fréquence des ruptures de tuyauteries, quand le demande le Groupe d'examen du Projet.
-
- Réaliser des expériences de thermohydraulique sur la boucle primaire *Primärkreislauf-Versuchanlage* en Allemagne afin d'étudier certains aspects de la sûreté des réacteurs à eau sous pression (REP).
 - Effectuer une série d'essais consacrés aux problèmes de dilution de bore.
 - Une deuxième série d'essais porte sur les accidents dans les états d'arrêt du réacteur (plage de travail basse du RRA).
-
- Obtenir les précieuses données d'expérience dont on a besoin pour valider les codes de thermohydraulique et affiner les outils d'analyse de la sûreté des VVER-1000.
-
- Constituer une base de données d'expériences intégrales et analytiques afin de valider la capacité prédictive des codes et de vérifier la précision des modèles. Seront étudiés en particulier, des phénomènes couplés à des phénomènes de mélange multidimensionnel, de stratification, à des écoulements parallèles, oscillatoires et à des écoulements de gaz incondensables.
 - Préciser la capacité prédictive des codes employés aujourd'hui dans les analyses thermohydrauliques de sûreté ainsi que celle des codes avancés que l'on met au point aujourd'hui, et constituer ainsi un groupe de pays membres unis par le besoin de préserver et d'améliorer leurs compétences techniques en thermohydraulique pour les études de sûreté des réacteurs nucléaires.
-
- Réaliser des expériences de thermohydraulique destinées à la conception de mesures de gestion des accidents, et utiliser pour ce faire des installations identifiées par le Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN) de l'AEN, par exemple celles dont la survie dépend de collaborations internationales.
 - La première partie du programme portant sur les accidents affectant le circuit primaire est achevée.
 - La seconde partie est en cours. Elle consiste à recueillir des données destinées à valider les codes de mécanique des fluides numérique, en vue de leur application aux enceintes de confinement.
-
- Évaluer les propriétés des matériaux et déterminer les conditions susceptibles d'entraîner la rupture du combustible.
 - Approfondir la connaissance générale de la fiabilité du gainage à des taux de combustion élevés grâce à des études avancées des phénomènes et mécanismes susceptibles d'entraîner une dégradation de l'intégrité du combustible pendant son utilisation dans les centrales nucléaires mais aussi pendant sa manipulation, son entreposage ou son stockage.
 - Obtenir des résultats d'application générale (en d'autres termes indépendants de la conception du combustible, des spécifications de fabrication et des conditions de fonctionnement).
-
- Recueillir et analyser des données sur l'exposition et sur les expériences de tous les participants afin de former les bases de données ISOE.
 - Fournir des informations générales, régulièrement mises à jour, sur les méthodes employées pour améliorer la protection des travailleurs et sur la radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires.
 - Constituer un mécanisme de diffusion de l'information, d'évaluation et d'analyse des données recueillies sur ces sujets et ainsi contribuer à l'optimisation de la protection radiologique.

Actualité juridique

Finlande : *Projet de Loi sur la responsabilité civile nucléaire (2005)*

Le projet de Loi sur la responsabilité civile nucléaire a été adopté par le Parlement finlandais au début de juin 2005 et a été promulgué par le Président quelques semaines plus tard. L'objet de ce texte, qui entrera en vigueur à une date ultérieure qui sera fixée par décret gouvernemental, est d'amender la Loi sur la responsabilité civile nucléaire de 1972 afin d'y incorporer les changements suivants :

- Les exploitants nucléaires finlandais devront disposer d'une couverture d'assurance d'un montant minimum de 700 millions EUR ;

la responsabilité des exploitants finlandais est illimitée dans les cas où la Convention complémentaire de Bruxelles (système international de mise en commun des fonds assurant une couverture à hauteur de 1,5 milliard EUR) est insuffisante et qu'il reste des dommages à indemniser.

- Le Conseil d'État finlandais peut fixer un montant de responsabilité inférieur en ce qui concerne le transport de matières nucléaires ; cependant, ce montant ne peut pas être inférieur à 80 millions EUR. Aucun autre montant de responsabilité réduite n'est applicable.

- Les dommages nucléaires seront définis en fonction de l'article 1 amendé de la Convention de Paris révisée qui couvre un éventail de dommages plus large que les dommages corporels et matériels actuellement visés : la définition fait expressément référence à la perte économique, au coût des mesures de restauration d'un environnement fortement dégradé, à la perte de revenu occasionnée par cette dégradation et au coût des mesures préventives.
- Les dommages nucléaires causés par des actes de terrorisme seront couverts par cette législation. ■

États-Unis : *Renouvellement de la loi Price-Anderson (2005)*

Le 8 août 2005, le Président Bush a promulgué la Loi sur la politique énergétique (*Energy Policy Act*) de 2005, qui consacre quatre années d'efforts pour parvenir à un accord sur ce plan énergétique national. La Loi comprend un large éventail de mesures en faveur des centrales nucléaires actuellement en exploitation, prévoit des mesures destinées à encourager la construction de nouvelles centrales nucléaires, offre une protection contre les risques aux entreprises engagées dans la construction de nouveaux réacteurs et renforce les programmes électronucléaires du ministère de l'Énergie. Le Titre VI de la Loi sur la politique énergétique reconduit la Loi Price-Anderson qui régit la responsabilité civile nucléaire et l'assurance aux États-Unis.

La Loi Price-Anderson de 1957 a instauré un régime fédéral pour le traitement des conséquences des accidents nucléaires aux États-Unis. À l'origine, cette Loi prévoyait pour les centrales nucléaires et certaines autres installations nucléaires une couverture en responsabilité civile nucléaire d'un montant de 560 millions USD. Aujourd'hui, cette couverture s'élève à approximativement 10,7 milliards USD pour les 103 centrales nucléaires implantées aux États-Unis. Au titre de ce régime, il appartient aux tribunaux fédéraux de connaître des affaires mettant en cause des accidents nucléaires, mais la question de la détermination de la responsabilité relève de la compétence des droits positifs de chaque État fédéré, comme dans

d'autres affaires délictuelles. La Loi Price-Anderson crée un système de couverture fourre-tout applicable à « toute partie responsable » d'un accident nucléaire, sorte de canalisation économique par opposition à la canalisation juridique de la responsabilité vers l'exploitant nucléaire établie par les régimes des Conventions de Vienne et de Paris. Chaque exploitant nucléaire fournit une couverture nucléaire pour toute personne responsable par une combinaison d'assurance privée souscrite auprès du pool d'assurance nucléaire des États-Unis (garantie financière de base – 300 millions USD) et des primes à versement différé (garantie financière secondaire – à ce jour, 95,8 millions USD par centrale nucléaire par accident, plus 5 % pour les

frais de justice, payables sous forme de primes annuelles jusqu'à un plafond de 10 millions USD par centrale nucléaire par accident). Les paiements sont garantis par le gouvernement des États-Unis et un ajustement au titre de l'inflation est effectué tous les cinq ans. À l'origine, la Loi Price-Anderson était administrée par la Commission de l'énergie atomique des États-Unis (USAEC), tant en ce qui concernait les activités nucléaires commerciales que publiques à l'échelon fédéral. Lorsque l'USAEC a été supprimée en 1974, la responsabilité de la Loi Price-Anderson a été confiée à deux agences séparées : la *US Nuclear Regulatory Commission* (USNRC) administre le volet de la Loi Price-Anderson qui s'applique à ses titulaires d'autorisation, tandis que le ministère de l'Énergie des États-

Unis (USDOE) administre la partie applicable à ses contractants. Les contractants de l'USDOE sont indemnisés par le gouvernement des États-Unis à la même hauteur que les centrales nucléaires.

La nouvelle Loi sur la politique énergétique de 2005 introduit des modifications à la Loi Price-Anderson (articles 601 à 610). Les amendements de 2005 prolongent de 20 ans supplémentaires jusqu'au 31 décembre 2025 l'autorité d'indemnisation conférée par la Loi Price-Anderson à l'USNRC. Cette autorité s'exerce essentiellement sur les nouvelles centrales nucléaires dans la mesure où, s'agissant de l'ensemble des centrales existantes, la couverture a été définie au titre de la loi initiale. Le principal changement applicable aux centrales nucléaires exis-

tantes et futures est le passage de 10 millions USD à 15 millions USD du montant maximum annuel des primes à versement différé par réacteur et par accident nucléaire (avec une indexation sur l'inflation tous les cinq ans). Les amendements de 2005 disposent également que les réacteurs de puissance modulaires de 100 MW ou plus (par exemple les tranches à lit de boulets) seront traités comme une seule unité pour les évaluations. Le montant total de la limite de couverture et de responsabilité applicable aux centrales nucléaires (10,7 milliards USD) demeure inchangé. Les amendements reconduisent également jusqu'au 31 décembre 2025 le pouvoir distinct de l'USDOE de garantir ses contractants contre les risques nucléaires. ■

Nouvelles publications

Aspects économiques et techniques du cycle du combustible nucléaire

Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation

Eighth Information Exchange Meeting
Las Vegas, Nevada, United States
9-11 November 2004

ISBN 92-64-01071-8

Gratuit : versions papier ou web.

In response to the interest expressed by its member countries, the OECD Nuclear Energy Agency (NEA) has regularly organised biennial information exchange meetings on actinide and fission product partitioning and transmutation (P&T) since 1990, in

order to provide experts with a forum to present and discuss the latest developments in the field. This book and its enclosed CD-ROM contain the proceedings of the 8th Information Exchange Meeting held in Las Vegas, Nevada, USA on 9-11 November 2004. The meeting covered the broad spectrum of developments in the field, including the potential impact of P&T on radioactive waste management, new partitioning technologies, fuels for transmutation devices, as well as critical and accelerator-driven transmuting devices. More than 80 papers were presented during the meeting and have been reproduced in the proceedings.

Sûreté et réglementation nucléaires

La sûreté du cycle du combustible nucléaire

ISBN 92-64-01423-3 Prix : € 70, US\$ 88, £ 48, ¥ 9600.

On distingue habituellement deux phases dans le cycle du combustible nucléaire, l'amont et l'aval, qui recouvrent respectivement l'extraction et la préparation du combustible destiné aux réacteurs de puissance nucléaires, puis, après son passage en réacteur, la récupération, le traitement et la gestion du combustible irradié. Les installations utilisées pour ces activités bénéficient depuis plus de 50 ans de dossiers de sûreté complets et rigoureux préparés par les spécialistes et autorités de sûreté. Ces mêmes dossiers ont permis une analyse en profondeur de l'ensemble du cycle du combustible. Précédée par une première édition en 1981, et une deuxième en 1993, cette nouvelle édition de *La sûreté du cycle du combustible nucléaire* est une analyse de pointe en ce qui concerne la sûreté du cycle du combustible. Elle sera d'un grand intérêt non seulement pour les experts en sûreté nucléaire, mais aussi pour tous ceux qui souhaitent obtenir des informations complètes sur le cycle du combustible en général.

Review of the Role, Activities and Working Methods of the CNRA

Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA)

ISBN 92-64-01062-9 Gratuit : versions papier ou web.

This report, prepared by an independent review group, characterises the current role, priorities and working methods of the NEA Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA), identifies and analyses issues of concern, and suggests ways to

further increase the efficiency and effectiveness as well as the visibility of the committee. It also reviews the role and interactions between the CNRA and the other NEA standing technical committees and international organisations, and suggests ways to improve co-ordination and co-operation. In formulating its report, the review group examined various CNRA documents (e.g. summary records, reports) interviewed past and present CNRA members, standing technical committee chairs and others, and gathered additional input through a questionnaire. Conclusions and recommendations have been derived concerning the mid-term and long-term role and orientation of the committee and, in particular, the balance between technical- and policy-related activities.

Review of the Role, Activities and Working Methods of the CSNI

Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI)

ISBN 92-64-01072-6 Gratuit : versions papier ou web.

This report, prepared by a senior-level assessment group, describes the current role, priorities and working methods of the NEA Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI), identifies and analyses issues of concern, and suggests ways to further increase the efficiency and effectiveness of the committee. It also reviews CSNI interactions with the NEA Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA), the other NEA standing technical committees and international organisations, and suggests ways to improve co-ordination and co-operation. In closing, conclusions are drawn and recommendations made concerning the future operation and role of the committee.

Radioprotection

Evolution of the System of Radiological Protection

Second Asian Regional Conference, Tokyo, Japan, 28-29 July 2004

ISBN 92-64-01362-8 Prix : € 40, US\$ 50, £ 27, ¥ 5 500.

One of the main challenges facing radiological protection experts is how to integrate radiological

protection within modern concepts of and approaches to risk governance. It is within this context that the International Commission on Radiological Protection (ICRP) decided to develop new general recommendations to replace its *Publication 60* recommendations of 1990. In the process of developing these new recommendations, the views of the ICRP have evolved significantly, largely due to stakeholder involvement that has been actively solicited by the ICRP. In this regard,

it was upheld during the First Asian Regional Conference organised by the NEA in October 2002 that the implementation of the new system must allow for regional, societal and cultural differences. In order to ensure appropriate consideration of these differences, the NEA organised the Second Asian Regional Conference on the Evolution of the System of Radiological Protection. Held in Tokyo on 28-29 July 2004, the conference included presentations by the ICRP Chair as well as by radiological experts from Australia, China, Japan and Korea. Within their specific cultural and socio-political milieu, Asia-Pacific and western ways of thought on how to improve the current system of radiological protection were presented and discussed. These ways of thinking, along with a summary of the conference results, are described in these proceedings.

Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants

Fourth ISOE European Symposium, Lyon, France, 24-26 March 2004

ISBN 92-64-01036-X Prix : € 50, US\$ 65, £ 34, ¥ 6700.

The Information System on Occupational Exposure (ISOE) has become a unique, worldwide programme on the protection of workers at nuclear power plants. It includes a vast network for exchanging experience in the area of occupational exposure management as well as the world's largest database on occupational exposure from nuclear power plants. Each year, an ISOE international 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 summarise the presentations made at the Fourth ISOE European Symposium on Occupational Exposure Management at Nuclear Power Plants, held in March 2004 in Lyon, France.

Occupational Exposures at Nuclear Power Plants – 2003

Thirteenth Annual Report on the ISOE Programme, 2003

ISBN 92-64-01065-3 Gratuit : versions papier ou web.

The Information System on Occupational Exposure (ISOE) was created by the OECD Nuclear Energy Agency in 1992 to promote and co-ordinate international co-operative undertakings in the area of worker protection at nuclear power plants. The ISOE Programme provides experts in occupational radiation protection with a forum for communication and exchange of experience. The ISOE databases enable the analysis of occupational exposure data from the 465 commercial nuclear power plants participating in the Programme (representing some 90% of the world's total operating commercial reactors). The Thirteenth Annual Report of the ISOE Programme summarises achievements made during 2003 and compares annual occupational exposure data. Principal developments in ISOE participating countries are also described.

Gestion des déchets radioactifs

Favoriser la participation des parties prenantes

Guide pratique des outils et bibliographie annotée

ISBN: 92-64-01074-2 Gratuit : versions papier ou web.

L'implication des parties prenantes, notamment par le dialogue et la délibération, peut améliorer la qualité et la durabilité des décisions prises par les pouvoirs publics. Cette publication offre au lecteur un guide concis aux techniques visant à s'assurer la participation des parties prenantes ainsi que les critères de sélection y afférents. Elle comporte aussi une bibliographie annotée indiquant les ouvrages et les autres ressources que l'on peut facilement se procurer sur le sujet. Bien que cette publication

aborde la question sous l'angle de la gestion des déchets radioactifs, elle s'adresse aussi à toute personne ou organisation qui envisage une participation des parties prenantes dans le processus décisionnel.

La fonction réglementaire et la gestion des déchets radioactifs

Panorama international

ISBN 92-64-01076-9 Gratuit : versions papier ou web.

Ce panorama présente un synopsis facile à aborder du contrôle réglementaire de la gestion des déchets radioactifs de 15 pays membres de l'AEN. Il traite la question de la gestion des déchets

radioactifs issus de tous les types d'installations nucléaires, tels que les centrales nucléaires, les réacteurs de recherche et les installations du cycle du combustible. Il porte également sur les déchets radioactifs issus d'applications médicales, expérimentales, industrielles et, le cas échéant, militaires. Ce panorama devrait présenter un intérêt pour un large lectorat, comprenant des spécialistes aussi bien que des non-spécialistes.

Programmes de gestion des déchets radioactifs dans les pays membres de l'AEN

ISBN 92-64-01212-5 Prix : € 45, US\$ 56, £ 31, ¥ 6 200.

Ces fiches présentent les programmes de gestion des déchets radioactifs de 20 des pays membres de l'OCDE/AEN. Elles compilent des informations sur les sources, les sortes et les quantités de déchets aussi bien que comment et par qui ils sont gérés. Le lecteur y trouvera également les coordonnées des organismes concernés par la gestion des déchets dans chaque pays.

Revue internationale par des pairs pour la gestion des déchets radioactifs

Informations générales et lignes directrices

Bilingue

ISBN 92-64-01077-7 Gratuit : versions papier ou web.

La revue internationale par des pairs est un outil de travail étroitement lié aux pratiques de l'OCDE, dont l'emploi est facilité par l'homogénéité de ses pays membres et par la grande confiance qui règne entre eux. Des revues internationales par des pairs de programmes nationaux de gestion des déchets radioactifs, ou de certains de leurs aspects spécifiques, ont été réalisées de façon croissante depuis les dix dernières années. Ce document décrit les lignes directrices dont le pays demandeur, le Secrétariat et l'équipe internationale d'experts doivent tenir compte lorsqu'une revue internationale par des pairs est demandée, organisée ou réalisée.

Vers la réalisation d'un dossier de sûreté de démantèlement

Rapport de synthèse

ISBN 92-64-01073-4 Gratuit : versions papier ou web.

Le problème clé dans le démantèlement des installations nucléaires est l'élimination progressive des risques, au moyen d'une série d'actions de

décontamination et de déconstruction qui doivent être réalisées de façon sûre et dans les limites d'un dossier de sûreté approuvé. Le dossier de sûreté est une collection d'arguments et de documentation qui sert à démontrer la sûreté d'un projet de démantèlement. Le dossier de sûreté implique l'analyse des risques et des différentes phases nécessaires pour réduire les risques. Ce rapport de synthèse, qui s'appuie sur les activités du Groupe de travail de l'OCDE/AEN sur le déclassement et le démantèlement (WPDD), sera utile à toute personne et organisme engagés dans la préparation d'un dossier de sûreté de démantèlement.

Clay Club Catalogue of Characteristics of Argillaceous Rocks

ISBN 92-64-01067-X Gratuit : versions papier ou web.

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

Process Issues – Workshop Proceedings, Las Vegas, United States 14-17 September 2004

ISBN 92-64-01313-X Prix : € 40, US\$ 50, £ 27, ¥ 5 500.

The Integration Group for the Safety Case (IGSC) of the Nuclear Energy Agency (NEA) is co-sponsoring a project with the European Commission to develop a greater understanding of how to achieve the necessary integration for successful design, construction, testing, modelling and performance assessment of engineered barrier systems (EBS). These proceedings include the main findings and presented papers from the second workshop of the EC-NEA EBS project, which covered *inter alia* research and development work on pre- and post-closure processes; thermal management; thermal, hydraulic, mechanical and chemical process models; and repository design.

NEA Sorption Project Phase II

Interpretation and Prediction of Radionuclide Sorption onto Substrates Relevant for Radioactive Waste Disposal Using Thermodynamic Sorption Models

ISBN 92-64-01206-0 Prix : € 70, US\$ 88, £ 48, ¥ 9 600.

This report presents the results of Phase II of the Sorption Project, conducted as a co-operative project under the auspices of the Integration Group for the Safety Case (IGSC) of the OECD/NEA Radioactive Waste Management Committee (RWMC).

Législation nucléaire

Bulletin de droit nucléaire n° 75 et 76

ISSN 0304-3428 Prix : € 90, US\$ 103, £ 58, ¥ 12 200.

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 internationaux et des activités réglementaires des organisations internationales, dans le domaine de l'énergie nucléaire.

+ Supplément au Bulletin de droit nucléaire

N° 75 – Textes consolidés officiels de la Convention de Paris et de la Convention complémentaire de Bruxelles telles qu'amendées

ISBN 92-64-01216-8 Prix : € 24, US\$ 29, £ 16, ¥ 3 200.

N° 76 – Estonie : Loi sur les rayonnements ionisants de 2004

ISBN 92-64-03676-8 Prix : € 24, US\$ 29, £ 16, ¥ 3 300.

Sciences nucléaires et Banque de données

Boiling Water Reactor Turbine Trip (TT) Benchmark - Volume II

Summary Results of Exercise 1

ISBN 92-64-01064-5 Gratuit : versions papier ou web.

In the field of coupled neutronics/thermal-hydraulics computation there is a need to enhance scientific knowledge in order to develop advanced modelling techniques for new nuclear technologies and concepts as well as for current applications. Recently developed "best-estimate" computer code systems for modelling 3-D coupled neutronics/thermal-hydraulics transients in nuclear cores and for coupling core phenomena and system dynamics (PWR, BWR, VVER) need to be compared against each other and validated against results from experiments. International benchmark studies have been set up for this purpose. The present report is the second in a series of four and summarises the results of the first benchmark exercise, which identifies the key parameters and important issues concerning the thermal-hydraulic system modelling of the transient, with specified core average axial power distribution and fission power time transient history. The transient addressed is a turbine trip in a boiling water reactor, involving pressurisation events in which the coupling between core phenomena and system dynamics plays an important role. In addition, the data made available from

experiments carried out at the Peach Bottom 2 reactor (a GE-designed BWR/4) make the present benchmark particularly valuable.

Benchmark on Deterministic Transport Calculations Without Spatial Homogenisation

MOX Fuel Assembly 3-D Extension Case

ISBN 92-64-01069-6 Gratuit : versions papier ou web.

An important issue regarding deterministic transport methods for whole core calculations is that homogenised techniques can introduce errors into results. In addition, with modern computational abilities, direct whole core heterogeneous calculations are becoming increasingly feasible. Following a previous benchmark in this series in 2003, this 3-D extension case was designed to simulate three core configurations with different levels of axial heterogeneity utilising control rods. A majority of the participants obtained solutions that were more than acceptable for typical nuclear reactor calculations, showing that modern deterministic transport codes and methods can calculate the flux distribution reasonably well without relying upon special homogenisation techniques. The report will be of particular interest to reactor physicists and transport code developers.

Evaluation of Proposed Integral Critical Experiments with Low-moderated MOX Fuel ^{vo}

ISBN 92-64-01049-1

Gratuit : versions papier ou web.

Although the fabrication of mixed-oxide (MOX) fuel is well-established with appropriate safety margins, it would still be beneficial to optimise the process by further investigating and possibly reducing these margins. It is also important to demonstrate that all operations involving plutonium and MOX fuels adhere to strict safety standards, and that these standards are based upon the most reliable tools and data. An NEA workshop, organised in April 2004, confirmed that even though existing unpublished experiments could partially address the need for more accurate experimental data, the need for additional experiments remained. An ad hoc expert group was therefore established to define a framework and method for the selection and performance of new experimental programme(s) of interest. The present publication describes the selection criteria and methodology that were used to compare experimental proposals and makes recommendations on which experimental programme(s) should be pursued.

Fuels and Materials for Transmutation ^{vo}

A Status Report

ISBN 92-64-01066-1

Gratuit : versions papier ou web.

The safe and efficient management of spent fuel from the operation of commercial nuclear power plants is an important issue. Worldwide, more than 250 000 tons of spent fuel from reactors currently operating will require disposal. These numbers account for only high-level radioactive waste generated by present-day power reactors. Nearly all issues related to risks to future generations arising from the long-term disposal of such spent nuclear fuel is attributable to only about 1% of its content. This 1% is made up primarily of plutonium, neptunium, americium and curium (called transuranic elements) and the long-lived isotopes of iodine and technetium. When transuranics are removed from discharged fuel destined for disposal, the toxic nature of the spent fuel drops below that of natural uranium ore (that which was originally mined for the nuclear fuel) within a period of several hundred to a thousand years. This significantly reduces the burden on geological repositories and the problem of addressing the remaining long-term residues can thus be done in controlled environments having timescales of centuries rather than millennia stretching beyond 10 000 years. Transmutation is one of the means being explored to address the disposal of transuranic elements. To achieve this, advanced reactor systems, appropriate fuels, separation techniques and associated fuel

cycle strategies are required. This report describes the current status of fuel and material technologies for transmutation and suggests technical R&D issues that need to be resolved. It will be of particular interest to nuclear fuel and material scientists involved in the field of partitioning and transmutation (P&T), and in advanced fuel cycles in general.

International Evaluation Co-operation ^{vo}

Vol. 19: Neutron Activation Cross-section Measurements from Threshold to 20 MeV for the Validation of Nuclear Models and their Parameters

ISBN 92-64-01070-X

Gratuit : versions papier ou web.

A Working Party on International Evaluation Co-operation was established under the sponsorship of the OECD/NEA Nuclear Science Committee (NSC) to promote the exchange of information on nuclear data evaluations, validation and related topics. Its aim is also to provide a framework for co-operative activities among the members of the major nuclear data evaluation projects. This includes the possible exchange of scientists in order to encourage co-operation. The working party compiles requirements for experimental data resulting from these activities and determines common criteria for evaluated nuclear data files with a view to assessing and improving the quality and completeness of evaluated data.

Vol. 21: Assessment of Neutron Cross-section Evaluations for the Bulk of Fission Products

ISBN 92-64-01063-7

Gratuit : versions papier ou web.

Subgroup 21 of the NEA Nuclear Science Committee Working Party on International Evaluation Co-operation was charged with the task of assessing neutron cross-section evaluations for fission products. The undertaking of the task group was considerable: the review and assessment of neutron-induced cross-sections in all major evaluated nuclear data libraries. As a result, the subgroup provided recommendations for the best evaluations for 218 fission products, as set out in this report.

Pellet-clad Interaction in Water Reactor Fuels ^{vo}

Seminar Proceedings, Aix-en-Provence, France, 9-11 March 2004

ISBN 92-64-01157-9

Prix : € 110, US\$ 138, £ 74, ¥ 14 700.

This report communicates the results of an international seminar which reviewed recent progress in the

field of pellet-clad interaction in light water reactor fuels. It also draws a comprehensive picture of current understanding of relevant phenomena and their impact on the nuclear fuel rod, under the widest possible conditions. State-of-the-art knowledge is presented for both uranium-oxide and mixed-oxide fuels.

Utilisation and Reliability of High Power Proton Accelerators ^{vo}

Workshop Proceedings, Daejeon, Republic of Korea, 16-19 May 2004

ISBN 92-64-01380-6 Prix : € 120, US\$ 150, £ 82, ¥ 16 400.

Accelerator-driven systems (ADS) are being considered for their potential use in the transmutation of radioactive waste. The performance of such hybrid

nuclear systems depends to a large extent on the specification and reliability of high power accelerators, as well as the integration of the accelerator with spallation targets and sub-critical systems. At present, much R&D work is still required in order to demonstrate the desired capability of the system as a whole. Accelerator scientists and reactor physicists from around the world gathered at an NEA workshop to discuss issues of common interest and to present the most recent achievements in their research. Discussions focused on accelerator reliability; target, window and coolant technology; sub-critical system design and ADS simulations; safety and control of ADS; and ADS experiments and test facilities. These proceedings contain the technical papers presented at the workshop as well as summaries of the working group discussions held. They will be of particular interest to scientists working on ADS development as well as on radioactive waste management issues in general.

^{vo} = existe en anglais seulement

Où acheter les publications de l'AEN

En Amérique du Nord :

Les Éditions de l'OCDE

c/o Turpin Distribution, The Bleachery, 143 West Street, New Milford, CT 06776, USA
Ligne verte : 1(800) 456 6323 ; Fax : 1(860) 350 0039
E-mail : oecdna@turpin-distribution.com

Dans le reste du monde :

Les Éditions de l'OCDE

c/o Turpin Distribution, Stratton Business Park, Pegasus Drive,
Biggleswade, Bedfordshire, SG18 8QB, Royaume-Uni
Tél. : +44 (0) 1767 604960 ; Fax : +44 (0) 1767 601640
E-mail : oecdrow@turpin-distribution.com

Commandes en ligne : www.oecd.org/bookshop

Visualisez les titres de l'OCDE à www.oecd.org/bookshop. Commandez un ouvrage et téléchargez-le au format PDF. Économisez 20 % en n'achetant que le fichier PDF.

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

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 € 56 502 (Administrateur) et de € 81 019 (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

2006 World Directory of Nuclear Utility Management

Eighteenth Edition - 2006

World Directory of Nuclear Utility Management

Available **MARCH 1**



The eighteenth edition includes:

- Worldwide plant listings, including operating plants and those under construction
- Addresses and more than 3,000 names of key nuclear utility personnel, both corporate and plant management
- More than a thousand changes from the 2005 edition
- Now available: utility listings on CD-ROM

To reserve your copy, please contact the American Nuclear Society, 9778i Eagle Way, Chicago, IL 60678-9770
 PHONE: +1 708/579-8210 • FAX: +1 708/579-8314
 E-MAIL: scook@ans.org • WEB: www.ans.org/store/vc-hndr
 American Express, MasterCard, Visa, and Diners Club accepted
 \$280 PRINT EDITION ONLY / \$850 PRINT EDITION WITH CD-ROM

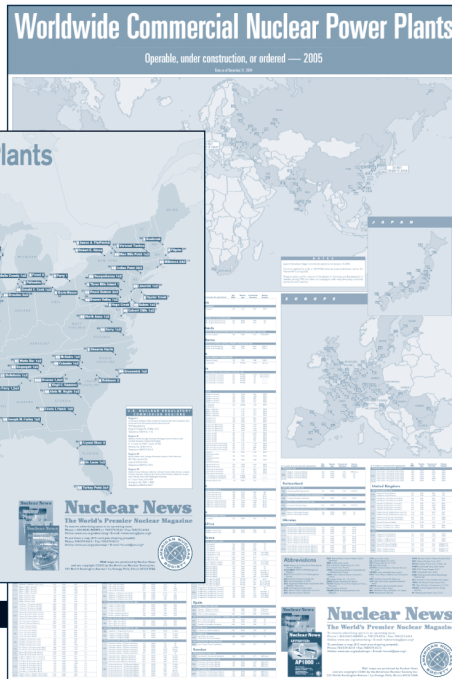
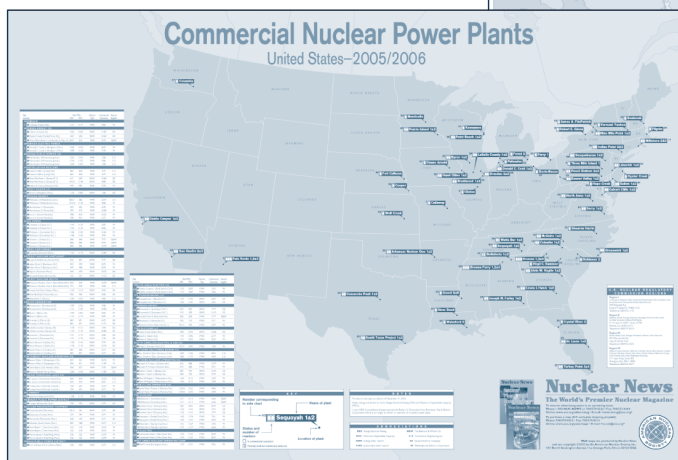


2005/2006 Wall Maps Still Available

Updated editions of both *Nuclear News* wall maps: **U.S. Commercial Nuclear Power Plants** and **Worldwide Commercial Nuclear Power Plants*** are still available.

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

BUY NOW!



Note: These maps will not be updated again until April 2007

Cost is just \$15 each (plus shipping), prepaid.
 Combo Order (one of each map) is just \$28 (plus shipping), prepaid.

Purchase online at www.ans.org/pubs/maps
 or contact Sue Cook at:
 phone +1 708/579-8210
 e-mail scook@ans.org

* 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, 2004
 Actual map dimensions: U.S. Map - 39" x 26"; World Map - 26" x 39". All maps are sent rolled (unfolded) and mailed in shipping tubes.

Les Éditions de l'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
IMPRIMÉ EN FRANCE
(68 2005 02 2 P) – ISSN 1605-959X