

AEN

Rapport annuel 1999

A G E N C E • P O U R • L ' É N E R G I E • N U C L É A I R E

Organisation de coopération et de développement économiques



Quelques données sur l'AEN

27 pays Membres (21 au sein de la Banque de données)

41 ans au service de la communauté internationale

7 comités techniques permanents

11 entreprises communes et programmes d'échange d'informations

72 agents de catégorie professionnelle et de soutien

540 experts nationaux participant aux comités de l'AEN

4 400 experts participant à des réunions techniques et d'analyse des politiques organisées au siège de l'OCDE

57 millions de FF inscrits au budget de l'AEN pour 1999, complétés par des contributions volontaires

16 millions de FF inscrits au budget de la Banque de données pour 1999, complétés par des contributions volontaires

56 publications parues en 1999

Organe directeur : Comité de direction de l'énergie nucléaire

L'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) est une institution semi-autonome au sein de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) dont le siège se trouve en France, dans la région parisienne. L'Agence a pour mission de favoriser, à travers la coopération entre ses pays Membres, le développement de l'énergie nucléaire en tant que source d'énergie sûre, économique et acceptable pour l'environnement.

La Commission européenne (CE) participe aux travaux de l'AEN. Un accord de coopération lie cette dernière à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). L'AEN coopère également avec des pays non membres d'Europe centrale et orientale (PECO) et de l'ex-Union soviétique (NEI).

Table des matières



Vue d'ensemble sur 1999 par le Directeur général de l'AEN • page 4



Tendances de l'énergie nucléaire • page 6



Programmes techniques • page 10

- Développement de l'énergie nucléaire et cycle du combustible • page 10
 - Sûreté nucléaire et réglementation • page 12
 - Radioprotection • page 16
 - Gestion des déchets radioactifs • page 18
 - Sciences nucléaires • page 20
 - Banque de données • page 22
 - Affaires juridiques • page 24
- Projets communs et autres projets en coopération • page 26



Informations générales • page 30

- Programme d'information • page 30
- Publications de l'AEN parues en 1999 • page 32
- Principaux séminaires et séances de travail tenus en 1999 • page 37
- Organigrammes de l'AEN • page 38



M. Luis Echávarri
Directeur général de l'AEN

1999

Vue d'ensemble

Voilà près d'un demi-siècle qu'a démarré la coopération internationale dans le domaine de l'énergie nucléaire lorsque le Président Eisenhower a lancé le programme « des atomes pour la paix », initiative suivie dans la seconde moitié des années 50 par la création d'organisations internationales telles que l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, l'Agence internationale de l'énergie atomique et Euratom.

Alors que les objectifs primitifs – favoriser le développement technologique au meilleur coût, établir et maintenir des systèmes réglementaires efficaces et indépendants, protéger l'homme et la biosphère contre les effets des rayonnements, et empêcher le détournement de matières nucléaires à des fins non pacifiques – demeurent les piliers principaux de la coopération internationale, il faut adapter les efforts présents à un environnement mondial en mutation rapide.

La déréglementation du marché de l'électricité, la privatisation de l'industrie nucléaire, le désengagement des organismes publics du financement de la R-D nucléaire, les perspectives médiocres de la construction de nouvelles centrales nucléaires à court terme dans de nombreux pays, et la lenteur des progrès de la démonstration de solutions acceptables pour l'évacuation du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs, figurent parmi les grands défis auxquels les gouvernements sont confrontés aujourd'hui dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Dans le même temps, il se peut que certains de ces défis aient tendance à jouer en faveur de l'électronucléaire. Les gouvernements doivent de plus en plus envisager les besoins énergétiques futurs en termes de développement durable et de respect des objectifs de réduction des gaz à effet de serre fixés à Kyoto, objectifs qu'il sera difficile de réaliser sans recourir à l'énergie nucléaire. En intégrant progressivement les principes du développement durable dans leurs politiques énergétiques globales, les pays Membres attachent une importance croissante – ou du moins sont de plus en plus sensibilisés – aux interactions entre les aspects environnementaux, économiques et sociaux de la production et de l'utilisation de l'énergie par les générations présentes et futures.



Station de commutation à Chavigny, France.

Dans ce contexte, si l'on veut que l'énergie nucléaire continue à figurer parmi les sources d'énergie disponibles, il faut avoir l'assurance qu'elle est :

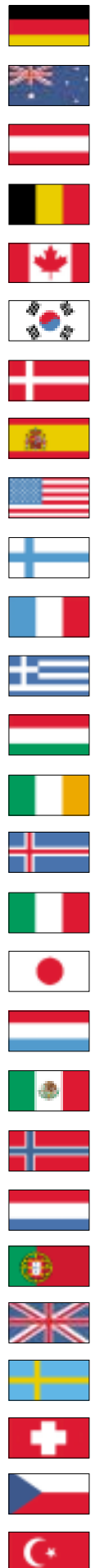
économiquement concurrentielle. Les centrales nucléaires en exploitation sont pour la plupart déjà concurrentielles, même sur un marché de l'électricité déréglementé. Les centrales futures doivent également soutenir la concurrence de façon favorable, compte tenu du fait que pour les autres sources d'énergie les externalités n'ont pas encore été intégrées dans les calculs de coût.

respectueuse de l'environnement. Des mesures techniques et institutionnelles sont déjà en place dans les pays de l'OCDE pour faire en sorte que l'utilisation de l'énergie nucléaire ne porte pas atteinte à l'environnement naturel de façon significative. Il est essentiel d'assurer la pérennité du cadre technique et réglementaire afin d'atténuer les préoccupations sociales et environnementales connexes.

acceptable pour le public. Le fait de prendre en compte les préoccupations du public concernant les risques nucléaires et de faire participer les parties prenantes à un processus de décision transparent et démocratique est déterminant pour la confiance du public. Il importe de permettre à ce dernier de bien situer les questions sociales, éthiques et politiques liées à l'énergie nucléaire par rapport à celles que posent les sources d'énergie de substitution. Un excellent bilan en matière de sûreté nucléaire constitue, bien entendu, une condition préalable à ce processus.

Les ressources de la coopération internationale, disponibles notamment par l'intermédiaire de l'Agence pour l'énergie nucléaire, peuvent considérablement contribuer à « maintenir ouverte l'option nucléaire » dans la perspective d'un développement durable, par exemple en aidant à préserver et à développer le savoir-faire scientifique et technique, en maintenant des ressources humaines appropriées tant en quantité qu'en qualité, en conférant aux opérations nucléaires davantage d'efficacité par rapport à leur coût, et en améliorant la confiance portée par les parties prenantes aux solutions en matière de gestion des déchets radioactifs.

Le Rapport annuel 1999 de l'Agence pour l'énergie nucléaire illustre différentes facettes de la coopération internationale à la disposition des gouvernements Membres pour les aider à relever ces défis.



Tendances de l'énergie nucléaire

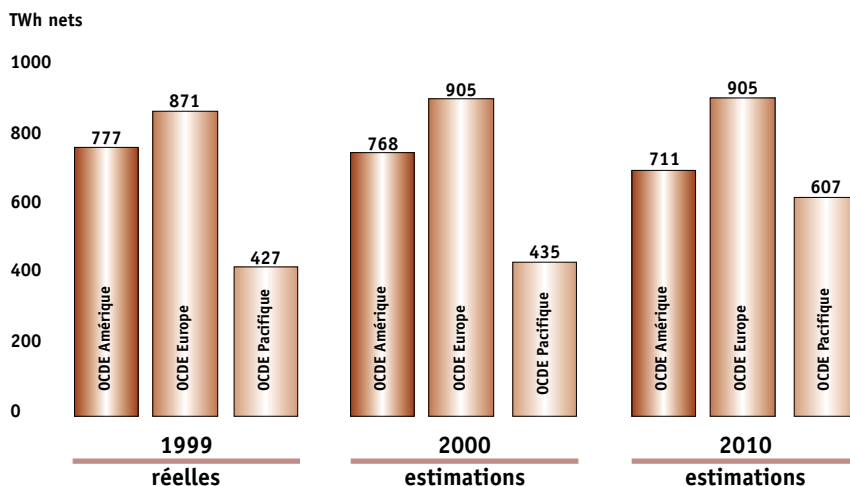
Développement de l'énergie nucléaire

Le paysage en matière de prise de décision dans les secteurs de l'énergie et de l'électricité évolue suivant deux axes principaux : la prise en compte des préoccupations en matière d'environnement et plus généralement des questions de développement durable, ainsi que la déréglementation des marchés et la privatisation des entreprises. L'intégration délibérée de la notion de développement durable dans les politiques énergétiques exige des stratégies qui préservent les ressources naturelles et l'environnement, réduisent les disparités régionales et assurent aux générations actuelles et

entraînant dans deux cas la décision d'entreprendre l'abandon progressif de sa production.

La production électronucléaire se maintiendra assez constante au cours des dix prochaines années, mais représentera une part décroissante de la production totale d'électricité, étant donné l'augmentation de la demande. Au-delà de la prochaine décennie, la situation n'est pas claire et dépendra d'un certain nombre de facteurs techniques, environnementaux, économiques et politiques qui sont propres à chaque pays et peuvent évoluer dans le temps.

Production électronucléaire dans la zone de l'OCDE (1999-2010)



futures l'égalité des chances dans le monde entier. L'introduction de la concurrence sur les marchés de l'électricité devrait se traduire par une plus grande efficacité économique, car les coûts précédemment à la charge des contribuables ou des consommateurs captifs, seront supportés par les actionnaires et par les consommateurs qui auront la possibilité de choisir entre tel ou tel fournisseur.

Dans ce contexte général, en 1999 l'énergie nucléaire est demeurée perçue comme une composante intéressante parmi les diverses sources d'énergie de nombreux pays de l'OCDE. Dans certains pays toutefois, elle a fait l'objet de controverses et constitué un sujet de débat de société,

En 1999, on comptait au total 348 tranches nucléaires en exploitation dans les pays de l'OCDE, assurant quelque 24 % des approvisionnements en électricité. Deux nouvelles tranches ont été couplées au réseau dans la République de Corée et une en France, alors qu'une tranche était fermée en Suède. En Espagne, la puissance nucléaire installée s'est accrue de quelque 100 MWe par suite de la mise à niveau de deux tranches nucléaires. Dix réacteurs de puissance étaient en construction : deux dans la République tchèque, quatre au Japon et quatre en Corée. Deux tranches supplémentaires ont fait l'objet d'une commande ferme en Corée.

Sûreté et réglementation nucléaires

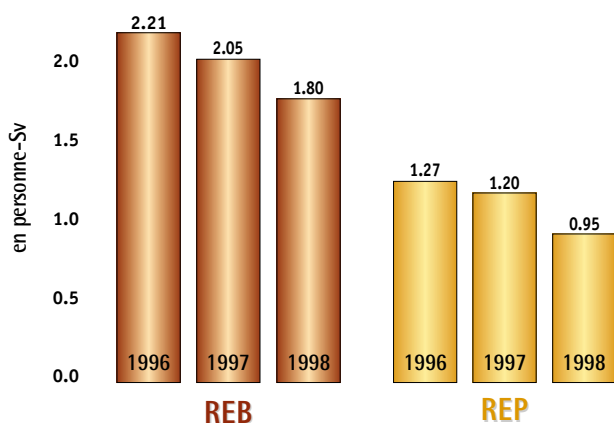
Les performances en matière de sûreté des centrales nucléaires en service dans les pays Membres de l'OCDE sont demeurées très bonnes en 1999. Cependant, l'accident de criticité survenu dans une usine de traitement de l'uranium au Japon, qui s'est soldé par un décès et deux ouvriers gravement blessés, est venu rappeler qu'une vigilance permanente exercée sur les procédures d'exploitation et l'amélioration de la culture de sûreté continuent de revêtir une importance primordiale pour l'industrie nucléaire. Cet accident a incité le gouvernement japonais à mettre en œuvre plusieurs aménagements de la réglementation régissant la manipulation des matières nucléaires et à renforcer les plans d'intervention en cas d'urgence. La communauté internationale est en train d'analyser les enseignements tirés de cet événement.

La déréglementation du marché de l'électricité suscite un certain nombre de préoccupations éventuelles concernant la sûreté et la réglementation des centrales nucléaires. Parmi les sujets d'inquiétude qu'il faut traiter figurent les questions de propriété et d'organisation, les pressions économiques s'exerçant sur les titulaires d'autorisation et l'organe réglementaire, le caractère approprié de l'infrastructure nucléaire, et, éventuellement, la stabilité du réseau électrique.

Le passage à l'an 2000 s'est déroulé sans problème et n'a donné lieu à aucun incident. Quelque 300 centrales nucléaires n'ont notifié au Système international d'alerte avancée (YEWS) de l'AEN que 14 événements mineurs dont aucun n'a eu une importance quelconque du point de vue de la sûreté.

S'assurer de la disponibilité des compétences requises au cours du 21^{ème} siècle, tant dans l'industrie que dans les organismes réglementaires, est une question de plus en plus préoccupante dans de nombreux pays, car au cours des dix prochaines années un nombre considérable de spécialistes expérimentés quittera le domaine nucléaire qu'il sera difficile de remplacer. Les carrières dans l'énergie nucléaire perdent de leur attrait et les écoles d'ingénieurs nucléaires disparaissent rapidement. Les questions d'efficacité de l'organisme réglementaire et de communication entre cet organisme et le public retiennent aussi de plus en plus l'attention.

Évolution de la radioexposition professionnelle dans deux types de réacteurs exploités dans les pays de l'OCDE



Carl Lindhe, Barsebäck Kraft AB (Suède)

Contrôle de contamination à l'unité 2 de la centrale de Barsebäck en Suède.

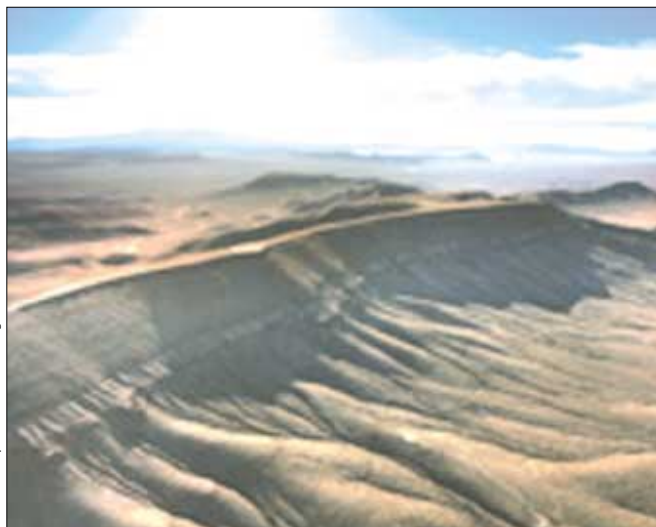
Radioprotection

La société exige de plus en plus d'être reconnue comme partie prenante dans les processus de décision ayant trait à la radioactivité, et réclame davantage de transparence dans les décisions politiques, réglementaires et administratives. Parmi ces domaines de préoccupation figure notamment le rejet de matières légèrement contaminées issues du déclassement des centrales nucléaires (rebutts métalliques destinés au recyclage, par exemple). De nombreuses questions liées au transport et au stockage des déchets radioactifs sont également d'actualité. Les gouvernements et les autorités réglementaires travaillent à prendre en compte ces préoccupations et à adapter leurs procédures à ce nouveau cadre.

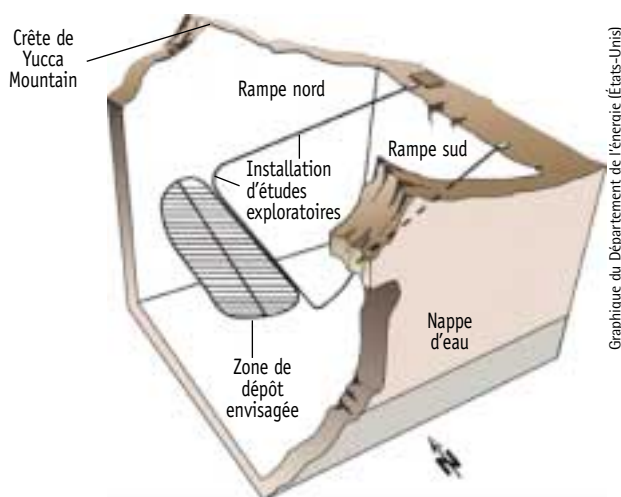
Les données actuelles font clairement apparaître des réductions de la radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires de tous les types. Cette réduction est très probablement la conséquence des pressions concurrentielles découlant de la déréglementation, qui incitent les compagnies d'électricité à travailler de façon plus efficace, entraînant souvent une moindre exposition.

Dans le domaine de la planification des interventions, de la gestion en cas d'urgence nucléaire, et de la formation dans ce domaine, on observe une nette tendance à utiliser des techniques modernes d'échange de données et d'informations pour améliorer l'efficacité et le bon fonctionnement de ces échanges. Des moyens électroniques sont actuellement mis au point et testés pour l'envoi de la notification rapide d'une situation d'accident à d'autres pays et pour l'échange d'informations à mesure que la situation évolue. Cela contribue à répondre aux exigences d'une plus grande transparence dans le contexte actuel de mondialisation croissante. La coordination internationale est considérée comme revêtant une importance particulière en ce qui concerne les contre-mesures et les critères pertinents, de même que pour l'information du public et des médias.

Photo du Département de l'énergie (États-Unis)



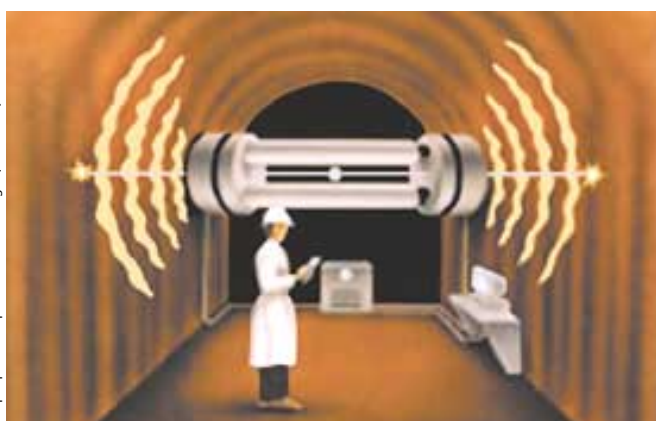
Yucca Mountain. Site envisagé pour un dépôt géologique.



Graphique du Département de l'énergie (États-Unis)

Vue schématique du sous-sol du site.

Graphique du Département de l'énergie (États-Unis)



Réaction de la roche à la contrainte :

un déplacement, une fissuration et d'autres modifications pourraient influencer sur la validité de la roche en tant que milieu récepteur pour un dépôt. Cet essai, exécuté en plusieurs emplacements, mesure la manière dont réagit la roche de Yucca Mountain. Des vérins d'aluminium, placés horizontalement à l'intérieur d'une cavité d'essai, appliquent une force aux parois rocheuses. Des instruments surveillent le déplacement des parois et la compression de la roche au-delà des parois. La mesure de la pression sur la roche fournit aux chercheurs des données dont ils peuvent se servir pour prévoir la manière dont les contraintes affecteront la roche.

Gestion des déchets radioactifs

Alors que les programmes de gestion des déchets radioactifs demeurent fondamentalement axés sur la mise au point de systèmes de dépôt à grande profondeur pour des déchets radioactifs à vie longue, le dialogue avec les parties prenantes au cours du processus de décision a retenu une attention accrue. Les pouvoirs publics et l'industrie ont commencé à prendre des dispositions spécifiques pour la participation du public, notamment au Canada, en Finlande, en France, au Royaume-Uni et en Suisse. À titre d'exemple, le Gouvernement du Canada a recommandé qu'un programme complet de participation du public et l'élaboration d'un cadre d'évaluation éthique et sociale fasse partie d'une procédure future d'aménagement d'un dépôt à grande profondeur.

Des progrès notables ont été réalisés dans la voie de la réalisation de dépôts dans des formations géologiques dans les pays Membres. Deux installations de ce type – l'Installation pilote de confinement des déchets (*Waste Isolation Pilot Plant – WIPP*) au Nouveau Mexique, États-Unis, et l'installation d'Hindalen en Norvège – sont entrées en exploitation normale en 1999. En ce qui concerne le dépôt de Yucca Mountain, au Nevada, États-Unis, un projet de déclaration relative aux incidences sur l'environnement a été diffusé et l'établissement d'un cadre réglementaire détaillé a passé le stade de la publication des normes environnementales propres au site proposées par l'Agence pour la protection de l'environnement (*Environmental Protection Agency – EPA*). En Finlande, une demande de « décision de principe » a été soumise au Gouvernement, dans laquelle Olkiluoto a été proposé comme site d'évacuation. Le Conseil municipal de la commune hôte a entériné la décision de principe.

Dans quelques pays Membres, les programmes de R-D constituent un élément important du processus de décision en vue de mettre en place un dépôt dans des formations géologiques. À cet égard, le rapport « H-12 » a été soumis aux autorités japonaises en vue de démontrer la fiabilité technique du plan spécifique d'évacuation en formations géologiques au Japon, et de fournir la base scientifique et technique destinée à la fois à la procédure de choix du site d'implantation et à la mise au point d'un cadre réglementaire approprié. En Suède, une nouvelle analyse du concept de sûreté à long terme (KBS/3) relatif à l'évacuation du combustible usé a été remise aux autorités gouvernementales. Ce rapport fait partie de la base d'information requise pour sélectionner deux sites parmi les six communes suédoises qui font actuellement l'objet d'études de faisabilité.

Sciences nucléaires

Au cours de l'année considérée, une attention accrue a été portée à de nouvelles applications nucléaires de type avancé, par comparaison avec des aspects plus traditionnels tels que l'utilisation de combustible à mélange d'oxydes (MOX), de combustible à taux de combustion élevé et le recours à la prolongation de la durée de vie des centrales. Parmi les nouveaux sujets dans ce domaine, on peut citer la technologie des hautes températures, les applications pyrochimiques et les questions scientifiques liées à la production d'hydrogène à l'aide de procédés nucléaires. Les aspects physiques de la transmutation des déchets et la chimie de la séparation des déchets ont continué de susciter un vif intérêt.

Le développement spectaculaire de la puissance de calcul a eu une forte incidence sur la modélisation et les calculs prévisionnels de divers paramètres relatifs aux réacteurs et au cycle du combustible. Les méthodes de Monte Carlo sont de plus en plus utilisées par comparaison

aux méthodes déterministes. En outre, on procède désormais régulièrement à des calculs de modèles tridimensionnels complets, ce qui permet d'améliorer la précision des résultats par élimination des approximations liées aux méthodes bidimensionnelles. La tendance est à l'utilisation de méthodes de type réaliste en 3D dans un nombre croissant d'applications, par exemple pour détecter les dommages causés par irradiation aux parois des cuves sous pression de réacteurs.

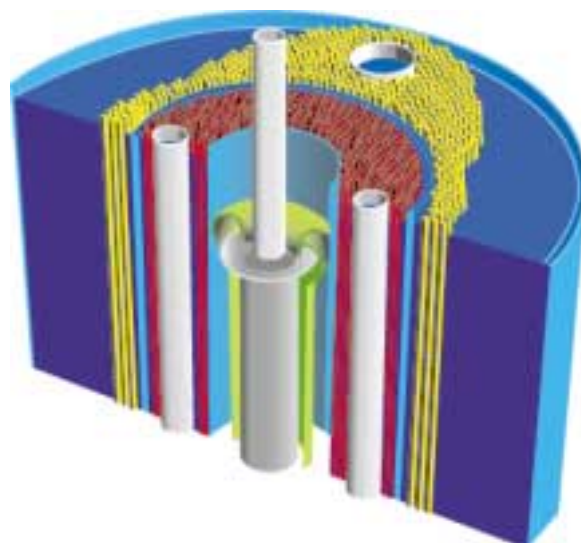
Constantes nucléaires et logiciels

Les activités en matière de constantes nucléaires et de logiciels menées dans les pays Membres sont axées sur la mise au point de programmes de calcul et l'élaboration des données connexes destinés à la simulation et à la prévision précise des différents phénomènes nucléaires, dont on a besoin pour les travaux de recherche et d'expérimentation dans divers domaines nucléaires (cycle du combustible nucléaire, sûreté nucléaire, gestion des déchets radioactifs, etc.).

S'agissant des constantes nucléaires, en 1999 on s'est particulièrement attaché aux aspects scientifiques de la séparation et de la transmutation des actinides, le but étant de réduire l'intensité et la durée de la radioactivité des déchets nucléaires. La nécessité de disposer de constantes nucléaires supplémentaires aux énergies intermédiaires pour les systèmes de transmutation couplés à des accélérateurs a été confirmée, déclenchant de nouvelles activités de mesure et d'évaluation de ces constantes. On a aussi besoin de constantes nucléaires plus précises afin de mieux évaluer les marges de sûreté et d'améliorer les aspects économiques des centrales nucléaires.

La nécessité de transférer les connaissances des scientifiques approchant de l'âge de la retraite à de nouvelles générations de chercheurs doit

Source de neutrons de spallation entourée d'un système de transmutation sous-critique



SCK-CEN Mol (Belgique)

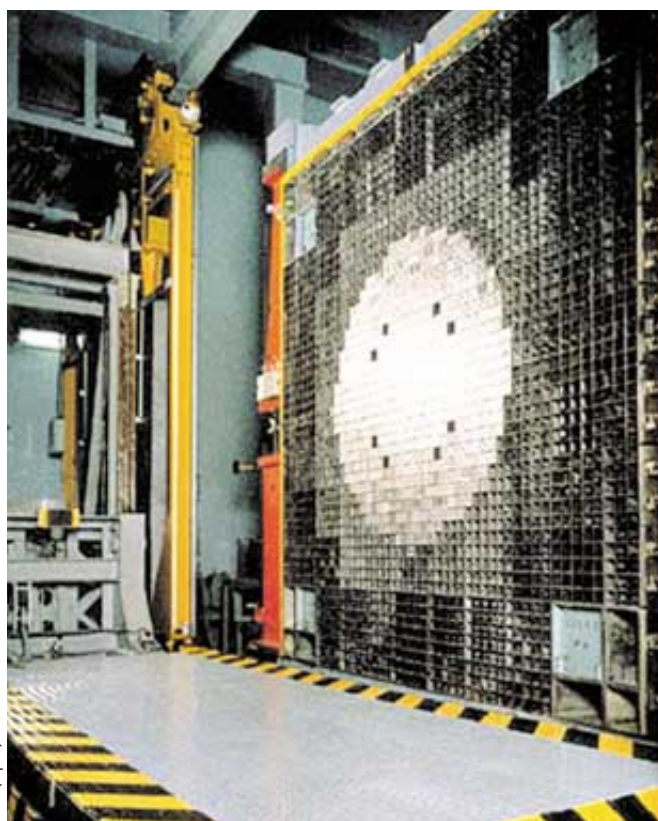
retenir particulièrement l'attention, appelant notamment l'organisation de cours de formation sur l'applicabilité et le bon usage de certains programmes de calcul importants et la préservation des données. Dans ce dernier cas, la préservation des données dites « intégrales », mesurées dans des installations de réacteurs de recherche, bénéficie actuellement d'un vigoureux soutien.

Droit nucléaire

L'existence de cadres juridiques nationaux et internationaux bien conçus est primordiale pour l'utilisation sûre de l'énergie nucléaire au plan mondial. Plus particulièrement, la modernisation des conventions internationales et l'action en faveur de l'adhésion à ces dernières permettront d'assurer une indemnisation équitable des dommages nucléaires en cas d'accident nucléaire, tout en facilitant parallèlement le commerce international de matières et équipements nucléaires. Face aux efforts déployés par la communauté internationale en 1997 en vue de réformer le régime de responsabilité nucléaire instauré par la Convention de Vienne, les Parties Contractantes à la Convention de Paris poursuivent activement des négociations en vue de réviser ce dernier instrument et les Parties Contractantes à la Convention complémentaire de Bruxelles viennent, de même, d'entamer des délibérations concernant la révision de cette dernière. Les principales raisons motivant ces révisions sont d'assurer, dans toute la mesure du possible, la compatibilité avec d'autres instruments internationaux en matière de responsabilité nucléaire qui offrent soit une couverture géographique élargie, soit un financement supplémentaire pour l'indemnisation des victimes, soit les deux, et la possibilité d'y adhérer.

Les efforts en vue de renforcer le cadre institutionnel et législatif dans le domaine de l'énergie nucléaire des pays d'Europe centrale et orientale et des Nouveaux États indépendants de l'ex-Union soviétique se sont poursuivis. Les pays de ces zones ont continué d'adhérer aux conventions internationales en matière de droit nucléaire, de même qu'ils se sont attachés à modifier et à moderniser leurs législations nationales en conséquence.

Assemblage critique rapide à JAERI, Japon.



JAERI (Japon)

Développement de l'énergie nucléaire et cycle du combustible

Comité sur le développement de l'énergie nucléaire (NDC)

Mission

■ Fournir aux gouvernements des informations fiables, faisant autorité, sur les technologies, les aspects économiques, les stratégies et les ressources nucléaires, susceptibles d'être utilisées dans l'analyse des politiques et la prise de décision, notamment sur le rôle futur de l'énergie nucléaire dans le contexte des politiques énergétiques qui contribuent au développement durable.

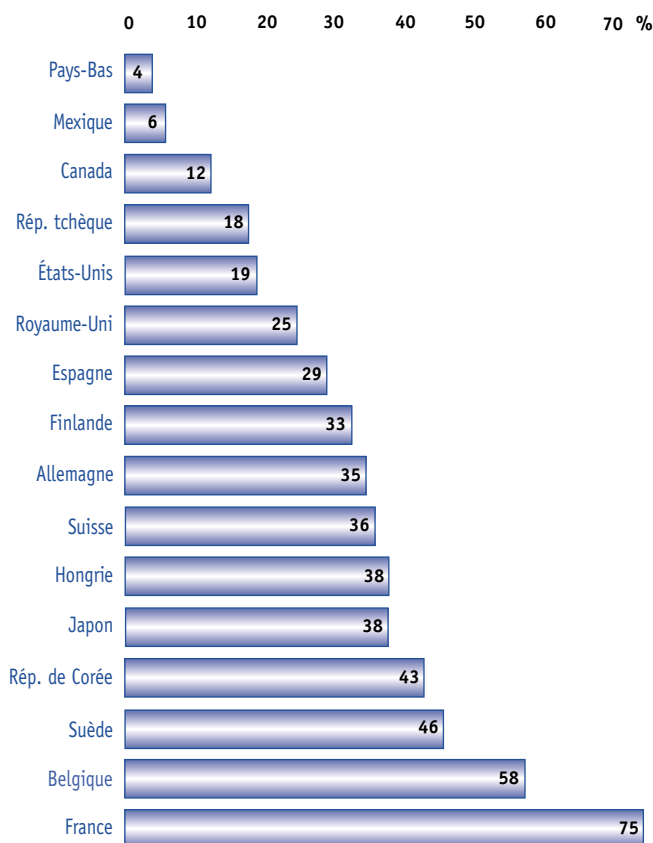
Politiques nucléaires

Les questions de déréglementation des marchés de l'énergie et de l'électricité et de développement durable, en particulier l'environnement, ont figuré au premier rang des priorités en 1999 et plusieurs activités de l'AEN se sont appliquées à déterminer la manière dont elles influent sur les politiques en matière d'énergie nucléaire. Une réunion à l'intention des responsables de la politique énergétique, organisée conjointement par l'AIE et l'AEN, s'est penchée sur les questions soulevées par les tendances actuelles de l'électronucléaire dans les pays de l'OCDE. Cette réunion, intitulée « Business as Usual and Nuclear Power » (Politiques inchangées et énergie nucléaire) a offert à des fonctionnaires de haut rang et à des représentants de l'industrie nucléaire la possibilité d'exposer leurs points de vue et leurs politiques respectifs. Le compte rendu de cette réunion sera publié dans les premiers mois de l'an 2000.

L'étude des programmes d'enseignement dans les disciplines nucléaires entreprise en 1998 a été menée à son terme. Le rapport, qui sera parachevé en 2000, insiste sur les craintes exprimées par la communauté scientifique concernant une pénurie possible de compétences nucléaires à moyen et à long terme, et recommande aux gouvernements et à l'industrie d'envisager des mesures permettant de mettre en œuvre des programmes d'enseignement appropriés. (Voir également les travaux connexes décrits dans la section « Sécurité et réglementation nucléaires » visant à garantir l'existence de compétences en matière de sécurité nucléaire au 21^{ème} siècle.)

La gestion de la durée de vie des centrales (PLIM) est un sujet important dans les pays de l'OCDE, où l'on observe un vieillissement des tranches nucléaires, et où des décisions doivent être prises concernant leur rénovation ou leur mise hors service définitive et déclassement. En 1999, l'AEN a publié un glossaire en cinq langues de la terminologie PLIM afin de mettre à la disposition des exploitants, des organismes de réglementation et des décideurs un ensemble commun de termes ayant une acception uniforme à l'échelle de l'industrie et de faciliter les échanges de vues entre experts des différents pays.

Part de l'énergie nucléaire dans la production totale d'électricité dans les pays de l'OCDE (1999)

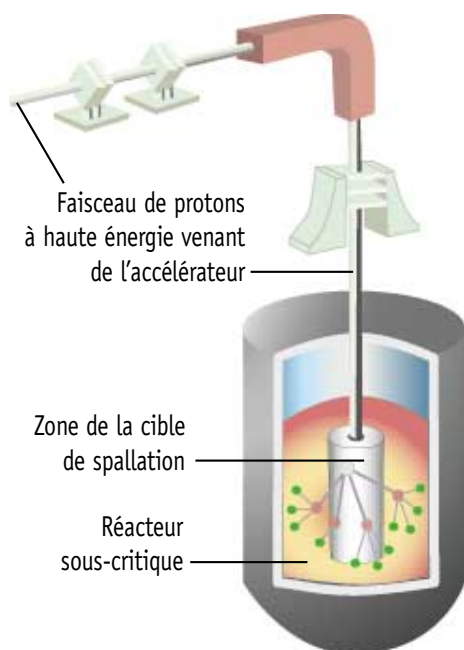


Économie

Conformément aux priorités définies par les pays Membres, les activités dans le domaine de l'économie ont été axées sur les analyses des coûts en capital de centrales nucléaires et sur les moyens et méthodes permettant de réduire ces coûts, de même que sur les incidences de la déréglementation du marché de l'électricité sur la compétitivité de l'énergie nucléaire.

L'étude relative à la *Réduction des coûts en capital des centrales nucléaires* a conclu que des gains économiques notables pourraient être obtenus grâce au progrès technologique, à une meilleure gestion des projets et à des mesures prises par les pouvoirs publics. Ce rapport, qui doit être publié au début de l'an 2000, souligne les améliorations possibles au stade de la conception et de la construction et, à l'aide d'exemples fournis par divers pays et constructeurs, donne un aperçu des résultats escomptés en termes de réduction des coûts en capital.

Schéma d'un système sous-critique piloté par accélérateur



Dans le domaine de la déréglementation économique, une étude a été entreprise en vue de couvrir des aspects tels que l'incidence de la déréglementation du marché sur la compétitivité, la garantie de l'existence de fonds pour financer les charges futures, et la restructuration de l'industrie nucléaire. Cette étude devrait être menée à terme au cours du premier trimestre 2000. Une réunion de travail se tiendra en 2000 afin de faire le point des questions technologiques et des questions de politique générale ayant trait à la prolongation de la durée de vie des centrales dans un marché déréglementé de l'électricité. Cette réunion de travail aura pour objectif de tirer des conclusions intéressantes des décideurs.

Technologie

Plusieurs études relatives au cycle du combustible étaient en cours en 1999, parmi lesquelles on peut citer un examen de l'évolution et des analyses de divers aspects de la partie terminale du cycle du combustible

Faits marquants

- Une réunion conjointe AEN-AIE a été organisée en octobre en vue d'examiner l'avenir de l'énergie nucléaire dans les pays de l'OCDE et d'évaluer les répercussions à long terme des tendances actuelles de l'électronucléaire sur la politique énergétique et l'industrie nucléaire.
- Le Groupe conjoint AEN-AIEA sur l'uranium a entrepris un examen des activités de préservation de l'environnement entreprises dans le secteur de la production d'uranium, qui a abouti à la publication d'un rapport couvrant 29 pays.
- La coopération avec d'autres organes de l'OCDE a été renforcée par une participation active à des projets horizontaux tels que la préparation de la réunion ministérielle de l'OCDE de 2001 sur le développement durable.

nucléaire, notamment la séparation et la transmutation des actinides et des produits de fission. Les études dans ce domaine seront poursuivies en 2000 et devraient être menées à terme d'ici à 2001. Les étapes principales et les résultats des activités consacrées à la séparation et à la transmutation sont publiés sur une base régulière sur le site web de l'AEN.

En coopération avec l'Agence internationale de l'énergie et l'Agence internationale de l'énergie atomique, l'AEN mène une étude sur les programmes de R-D consacrés à des modèles novateurs de réacteurs. Cette étude a principalement pour objectif de faire le point des activités en cours dans le domaine de la R-D axée sur de nouveaux modèles de réacteurs et de définir le rôle que la coopération internationale est susceptible de jouer en conférant davantage d'efficacité aux programmes de R-D nationaux.

Évaluation des données et des ressources

La mise à jour de 1999 des *Données sur l'énergie nucléaire* présente les chiffres clés relatifs aux programmes électronucléaires et aux activités liées au cycle du combustible dans les pays Membres.

Un rapport sur les aspects environnementaux de la production d'uranium a été publié sous l'égide du Groupe conjoint AEN-AIEA sur l'uranium. Cette étude dresse un panorama des activités liées à la protection de l'environnement au cours de l'exploitation et du traitement des minerais d'uranium, de même que les mesures de remise en état et de réaménagement prises après la fermeture d'anciens sites. L'étude couvre les activités signalées par 29 pays en réponse à une enquête.

Contact : Peter Wilmer

Chef de la Division du développement de l'énergie nucléaire

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 60

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

Mél : peter.wilmer@oecd.org



Sûreté nucléaire et réglementation

Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN)
Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR)

Mission

Aider les pays Membres à maintenir et à approfondir :

- la base de connaissances scientifiques et techniques nécessaire pour évaluer la sûreté des réacteurs nucléaires et autres installations nucléaires ;
- une réglementation efficace et utile qui s'appuie sur les connaissances scientifiques et techniques actuelles et qui privilégie les facteurs revêtant une grande importance pour la sûreté des réacteurs nucléaires de puissance et autres installations nucléaires.

Comportement du circuit primaire

Les travaux dans ce domaine sont axés sur les phénomènes thermo-hydrauliques dans les circuits primaires, le refroidissement du cœur dégradé et les aspects en matière de sûreté liés au comportement du combustible. L'une des questions les plus importantes est l'évaluation des marges de sûreté thermo-hydrauliques existantes. Il existe un certain nombre d'activités en cours, telles que les calculs repères relatifs aux Problèmes standard internationaux (PSI) portant sur divers programmes de calcul réalistes, leur validation et vérification, et les études méthodologiques connexes en vue de résoudre les incertitudes entachant l'évaluation de ces marges.

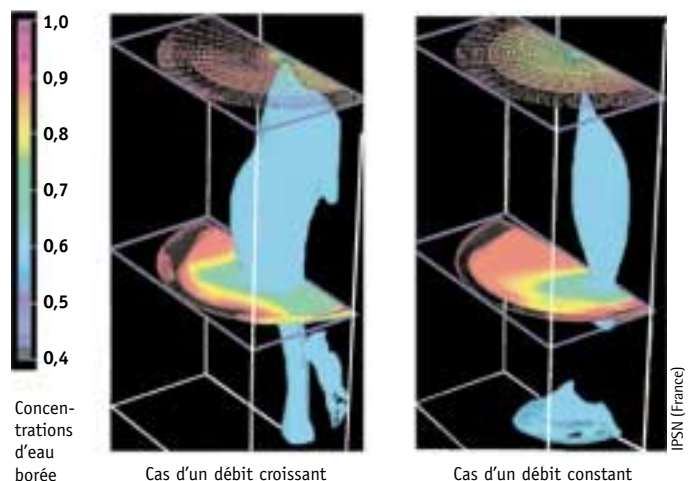
L'interaction des matériaux fondus du cœur du réacteur avec l'eau, désignée par l'expression interaction combustible-réfrigérant, constitue l'un des problèmes techniques les plus complexes mettant en jeu un certain nombre de phénomènes thermo-hydrauliques et chimiques. Cette question et les incidences qu'elle est susceptible d'avoir sur l'intégrité de la cuve du réacteur et de l'enceinte de confinement, a été étudiée et débattue en détail. Un avis technique sur l'interaction combustible-réfrigérant a été établi, contenant une brève synthèse des opinions actuelles d'experts éminents de l'AEN, fondées sur les caractéristiques des centrales modernes de type occidental. La conclusion qui s'en dégage est que la

probabilité d'une interaction combustible-réfrigérant à l'intérieur de la cuve, entraînant une défaillance de l'enceinte de confinement est très faible et qu'elle n'a guère ou pas d'incidence sur le risque global.

On s'est spécialement attaché à traiter les questions de sûreté liées au comportement du combustible. Divers types de combustibles et de modèles de cœur, notamment dans des conditions de taux de combustion élevé, ont fait l'objet d'études du point de vue de la sûreté. Le rapport y afférent, intitulé *Examen technique des critères de sûreté applicables au combustible*, a été achevé et sera publié au début de l'an 2000.

Le Problème standard international n° 42, qui se fonde sur une expérience spéciale exécutée dans l'installation PANDA, à l'Institut Paul Scherrer, en Suisse, est un exercice régulier complexe impliquant diverses phases de scénarios d'accident de dimensionnement et hors-dimensionnement. Il est conçu en vue d'étudier le comportement des circuits primaires et l'efficacité des systèmes de sûreté passive dans une variété de conditions. Cet exercice offre la possibilité de tester les capacités des programmes de calcul relatifs aux circuits primaires, à l'enceinte de confinement (à paramètres groupés et tridimensionnels), à la modélisation numérique en dynamique des fluides (codes CFD), et éventuellement aux accidents graves. Cet exercice sera achevé au cours de l'an 2000.

Résultats expérimentaux tirés d'essais sur le mélange de l'eau borée dans le cœur d'un réacteur



En bleu : concentration d'eau borée inférieure à 0,6.
Durée : 18,1 s pour un bouchon d'entrée de 8 m³.

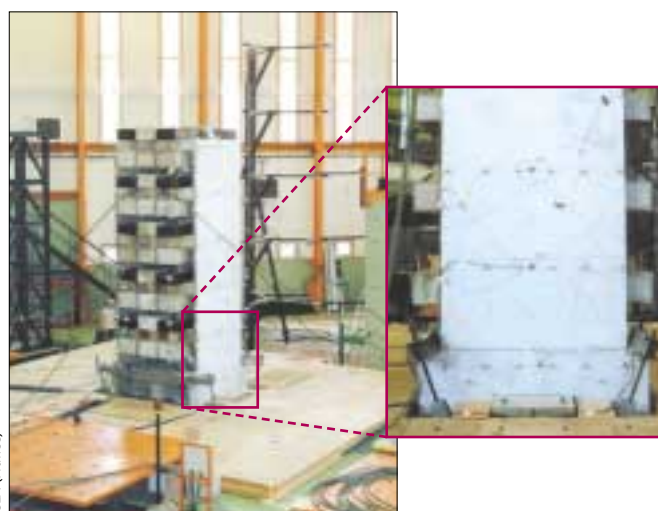
Le Problème standard international n° 43 en cours sur la dilution du bore, repose sur des expériences menées dans l'installation d'essai de l'Université du Maryland. Ce PSI a pour objet de vérifier la manière dont les programmes de calcul de modélisation numérique en dynamique des fluides sont capables de prévoir le transport et le mélange d'une masse de bore dans le circuit primaire. La première réunion de travail s'est tenue en octobre 1998. La réunion de travail finale et le projet de rapport final sont prévus pour le premier semestre de l'an 2000.

Vieillesse et intégrité des structures de réacteurs

Les études dans ce domaine ont surtout porté sur les composants métalliques, les structures en béton et le comportement sismique. Deux réunions de travail ont été organisées et trois rapports ont été diffusés.

En ce qui concerne les composants métalliques, un rapport de comparaison a été établi à la suite de l'exécution d'un calcul repère sur l'analyse des chocs thermiques sous pression affectant la cuve d'un réacteur. Ces travaux ont associé des analyses déterministes et probabilistes de la mécanique de la rupture et des analyses thermohydrauliques des phénomènes de mélange. Ils ont suscité l'intérêt de nombreux participants et ont permis d'aller au-delà des précédents exercices qui n'avaient envisagé que les aspects de la mécanique de la rupture.

Quant aux structures en béton, on a publié le compte rendu d'une réunion de travail tenue en novembre 1998 et consacrée à l'analyse statique et dynamique par la méthode des éléments finis des structures dégradées en béton. Elle a permis de cerner les questions non résolues relatives à la modélisation du comportement des matériaux dans de pareilles circonstances. L'étanchéité de l'enceinte de confinement continue d'être étudiée de près.



CEA (France)

Essais d'ingénierie sismique CAMUS 1 sur une maquette de béton armé de 5 m de hauteur et d'un poids de 36 tonnes.

Dans le domaine de l'ingénierie sismique, une réunion de travail a été organisée sur la caractérisation technique des données d'entrée sismiques. Les enseignements des récents tremblements de terre survenus au Japon, en Turquie et dans le Taipei chinois, serviront à valider et à améliorer les méthodes actuelles. Une réunion de travail a aussi été consacrée au risque sismique, en liaison avec les travaux d'évaluation des performances du point de vue de la sûreté.

Faits marquants

■ Le CSIN a établi cette année 35 rapports et avis techniques, organisé sept grandes réunions de travail et apporté un soutien à cinq projets internationaux.

■ Le CANR a établi une série de rapports, notamment sur *Le rôle de l'autorité de sûreté dans la promotion et l'évaluation de la culture de sûreté*, et sur les *Stratégies d'intervention de l'autorité de sûreté en cas de dégradation de la culture de sûreté*.

■ Afin de réduire au minimum les problèmes de sûreté susceptibles de se poser en liaison avec « le bogue de l'an 2000 », un système AEN d'échange d'informations au plan mondial, à savoir le Système international d'alerte avancée (YEWS), fondé sur une initiative de la Commission de la réglementation nucléaire des États-Unis (NRC), a été testé et mis en service en temps voulu pour le passage à l'an 2000.

Confinement des rejets accidentels de radioactivité

Les travaux en la matière sont demeurés axés sur l'échange d'informations et sur des activités conjointes dans les domaines des phénomènes survenant dans l'enceinte de confinement d'un réacteur en cas d'accident grave et de la gestion des accidents graves du point de vue du confinement. Un important volet de ces activités concerne la phénoménologie des produits de fission dans l'enceinte de confinement et le circuit primaire. On a mené à terme une comparaison de programmes de calcul dans le cadre de l'exécution de calculs repères relatifs à un Problème standard international (PSI n° 41) fondé sur une expérience menée dans les Laboratoires de Whiteshell de l'EACL au Canada. Un rapport sur l'état des connaissances intitulé *Accélération de la flamme et transition de la déflagration à la détonation en sûreté nucléaire* a été achevé, de même que des rapports sur l'incidence des mesures à court terme de gestion des accidents graves sur la gestion à long terme de ces accidents, la maîtrise des produits de fission dans l'enceinte de confinement au cours d'un accident grave considérée du point de vue de la gestion de l'accident, et les interactions entre le dioxyde de carbone et l'hydrogène dans l'enceinte de confinement.

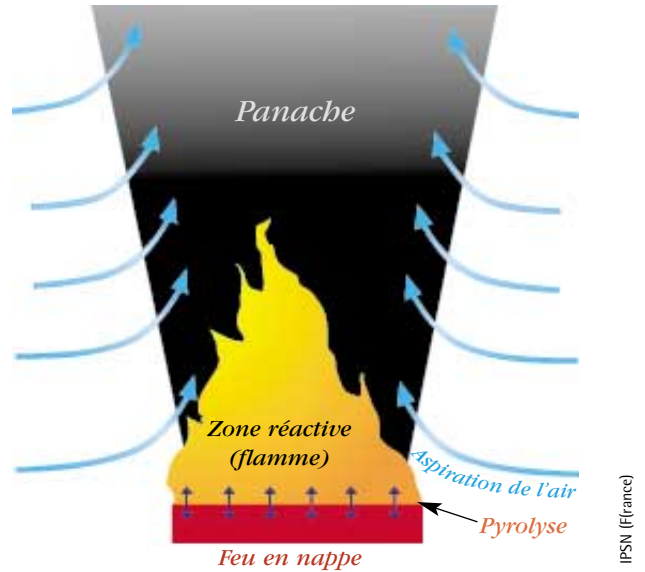
Deux séances de travail de spécialistes ont été organisées au cours de l'année considérée. La première a été consacrée aux aspects de la gestion des accidents graves liés à l'iode et avait pour objet d'établir un lien entre les travaux de recherche sur l'iode et l'application de leurs résultats dans les centrales nucléaires, en privilégiant la gestion des accidents graves. Le thème de la seconde séance de travail a été la possibilité de refroidissement des débris du cœur en dehors de la cuve ; l'objectif principal était d'examiner la situation actuelle en la matière et de cerner les domaines où les connaissances sont suffisantes pour s'appliquer aux centrales.

Évaluation des risques

Le groupe de travail sur l'évaluation des risques a pour mission principale de faire progresser les connaissances et l'utilisation de l'évaluation probabiliste de la sûreté (EPS) afin d'assurer le maintien de la sûreté des installations nucléaires dans les pays Membres. La méthodologie des EPS a certes considérablement progressé ces dernières années, mais il est encore nécessaire de poursuivre les travaux, notamment dans des domaines tels que la fiabilité humaine et la fiabilité des logiciels. Afin de se tenir au courant des perspectives d'évolution dans ce domaine, le groupe collabore avec d'autres groupes de travail du CSIN (concernant en particulier le retour d'expérience ainsi que les facteurs humains et les facteurs organisationnels) et avec d'autres organisations internationales.

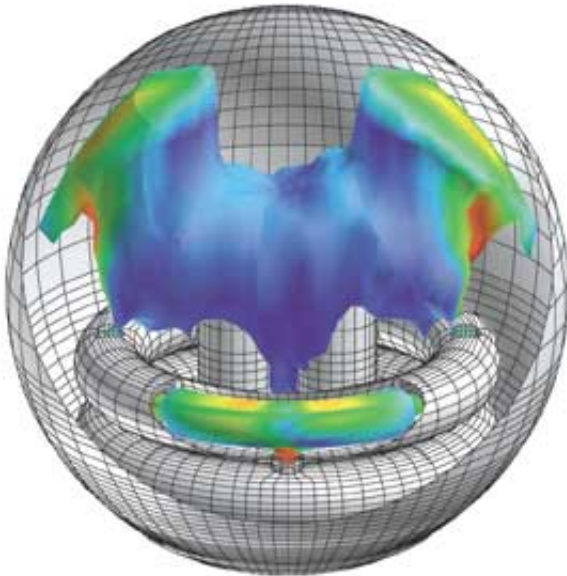
On a parachevé d'importants rapports sur l'état des connaissances visant les actions erronées dans l'évaluation probabiliste de la sûreté (*Errors of Commission in Probabilistic Safety Assessment*), l'analyse des risques d'incendie, la simulation des incendies, la propagation des incendies et les incidences de la fumée et de la chaleur sur la partie électronique de l'instrumentation (*Fire Risk Analysis, Fire Simulation, Fire Spreading and the Impact of Smoke and Heat on Instrumentation Electronics*). Les comptes rendus de deux réunions de travail ont également été diffusés concernant l'EPS appliquée au risque sismique, et l'évaluation du risque d'incendie. En plus de l'activité entreprise l'année dernière sur la fiabilité des logiciels, le groupe de travail commencera à mettre à jour des rapports

Phénomènes physiques dans un feu à l'air libre



antérieurs sur les EPS relatives au fonctionnement à faible puissance et aux états d'arrêt, les applications des moniteurs de risque, l'EPS appliquée aux systèmes passifs et éventuellement l'EPS de niveau 2 (évaluation de la présence des rejets de matériaux fondus dans l'enceinte de confinement du réacteur).

Essai à grande échelle de combustion d'hydrogène réalisé par la Société NUPEC et utilisé dans le cadre des travaux de recherche sur les accidents graves



Recherche sur la sûreté

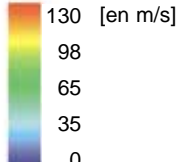
Le Groupe d'experts à haut niveau sur les installations et programmes de recherche en sûreté nucléaire (SESAR/FAP) a continué d'étudier les répercussions de la baisse du financement de la recherche en matière de sûreté nucléaire et de la fermeture prématurée d'importantes installations et capacités de recherche. Il a établi une liste succincte d'installations essentielles et sans équivalent pour la recherche en thermohydraulique et visant les accidents graves, qui se trouvaient menacées de fermeture immédiate et a formulé des recommandations relatives à leur préservation et utilisation future par le biais de la collaboration internationale. Il a également cerné des domaines dans lesquels des capacités essentielles risquaient de disparaître ou d'être bientôt dispersées, et a formulé des recommandations concernant l'organisation de centres d'excellence où des moyens et des équipes d'experts pourraient être maintenus en vue de garantir la disponibilité durable des connaissances avancées requises pour les futurs programmes de sûreté nucléaire. Le groupe a également formulé des recommandations visant l'établissement de banques de données, la mise en place de réseaux d'experts et d'installations de recherche et d'autres formes de collaboration internationale. Le CSIN est en train d'organiser des activités donnant suite à ces recommandations.

Maintien des compétences en matière de sûreté nucléaire au 21^{ème} siècle

La question de savoir comment disposer des compétences requises en matière de sûreté nucléaire au 21^{ème} siècle a fait l'objet d'une réunion de travail ayant pour but de procéder à des échanges de vues sur la méthode la plus efficace permettant de recruter, former et conserver du personnel de sûreté, et de maintenir une masse critique de compétences tant dans

Composition : 10,5 % d'hydrogène avec 30 % de vapeur

Isosurfaces des vitesses à 1 050 K



Temps = 1,005 s



l'industrie que dans les organismes réglementaires. Dans son rapport de 1998 sur les Nouveaux défis pour les autorités de sûreté nucléaire, le CANR a constaté que l'homme est l'une des clefs de l'efficacité, de l'efficacité et de la qualité du travail fourni par les autorités de sûreté et a souligné qu'il est nécessaire de préserver chez le personnel un savoir collectif dans toutes les disciplines techniques pertinentes d'une profondeur suffisante pour permettre une évaluation indépendante des questions de sûreté. Dans la plupart des pays Membres, les experts chevronnés vont en majorité quitter le secteur nucléaire au cours de la prochaine décennie et ne seront pas remplacés par des spécialistes plus jeunes, car les carrières dans l'énergie nucléaire ne sont plus très attrayantes et les écoles d'ingénieurs spécialisés dans le nucléaire sont en voie de disparition rapide. Ces questions sont préoccupantes non seulement pour l'industrie nucléaire, mais aussi pour les gouvernements, car la sûreté doit être assurée à l'avenir. La réunion de travail a permis d'examiner la situation actuelle de même que les tendances et défis futurs et de débattre de solutions possibles. Des recommandations ont été émises et sont actuellement étudiées par le CANR.

Coopération avec les PECO et les NEI

Un programme de coopération tant avec les pays d'Europe centrale et orientale (PECO) qu'avec les Nouveaux États indépendants (NEI) de l'ex-Union soviétique est en cours dans le domaine de la sûreté. Ce programme a pour objet d'aider les PECO/NEI à planifier, mettre en place et exécuter des programmes de recherche sur la sûreté visant à établir des capacités locales en matière de technologie de la sûreté et d'analyse de sûreté, concernant notamment les réacteurs VVER. En 1999, on a poursuivi les travaux en collaboration avec les experts des PECO/NEI en vue de mettre au point une matrice de validation des programmes de calcul relatifs aux VVER. Il s'agissait de déterminer les expériences et les installations spécifiques requises pour valider les programmes de calculs utilisés pour simuler le comportement thermohydraulique des réacteurs de type VVER, et les performances de leurs systèmes de sûreté à la suite d'accidents hypothétiques. Les experts de l'AEN ont aussi continué d'apporter un soutien technique à la vérification de l'aptitude des enceintes de confinement équipées de condenseurs à barbotage des réacteurs VVER-440/213 à conserver leur intégrité à la suite de certains accidents hypothétiques, et à limiter ainsi le rejet de matières radioactives dans l'environnement. Des experts des PECO et des NEI assistent aux sessions du CSIN et du CANR, aux réunions de travail et aux réunions de spécialistes de l'AEN, et prennent part à l'exécution de problèmes standard internationaux. À la demande des autorités russes, des experts de l'AEN ont procédé à un examen du Plan stratégique de recherche sur la sûreté du MINATOM visant les centrales nucléaires russes.

Culture de sûreté

Deux brefs rapports ont été achevés au cours de l'année considérée : *Le rôle de l'autorité de sûreté dans la promotion et l'évaluation de la culture de sûreté* et *Stratégies d'intervention de l'autorité de sûreté en cas de dégradation de la culture de sûreté*. Le premier de ces rapports fournit des orientations générales sur la manière de reconnaître les signes précurseurs d'une baisse des performances en matière de sûreté alors que le second présente le cadre général d'une intervention progressive de l'autorité de sûreté dès lors que des signes précurseurs d'une dégradation de ces performances ont été observés.

Efficacité du processus réglementaire

Une réunion de travail a été consacrée au développement et à la mesure de l'efficacité du processus réglementaire dans le domaine de l'énergie nucléaire. Elle a rassemblé avant tout des responsables des autorités de sûreté, avec quelques représentants de l'industrie nucléaire et également la participation des gouvernements. À la suite de cette réunion de travail, et pour faire encore progresser les débats, un groupe stratégique restreint a été constitué en vue d'examiner des études de cas relatives à des modèles d'efficacité du processus réglementaire de même que l'utilisation au plan interne de l'assurance de la qualité et d'indicateurs d'efficacité.

Retour d'expérience et facteurs humains

Le Système de notification des incidents (IRS), mis en place conjointement par l'AEN et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), est le seul système international de ce type qui offre aux autorités de sûreté et aux organismes publics une évaluation des événements importants pour la sûreté. Ce système contient à l'heure actuelle quelque 2 800 rapports et augmente à la cadence de plus de 100 rapports par an. La base de données IRS est diffusée sur CD-ROM et est employée dans tous les pays Membres.



Parmi les travaux réalisés dans le domaine du retour d'expérience et des facteurs humains, on peut citer :

- une base de données sur l'expérience acquise en cours d'exploitation relative aux systèmes informatisés revêtant de l'importance pour la sûreté des réacteurs, qui a été mise en place pour une période probatoire ;
- un échange international de données sur les défaillances de cause commune, établi en tant que projet de l'OCDE en vue d'obtenir des connaissances qualitatives sur les événements entraînant des défaillances de cause commune, leurs causes profondes et les actions correctives possibles. Des consignes pour la collecte des données et un rapport sur les pompes centrifuges ont été établis et la collecte de données relatives aux groupes diesel et aux vannes à commande motorisée a bien progressé ;
- un rapport sur l'état des connaissances visant l'identification et l'évaluation des facteurs organisationnels dans la sûreté des centrales nucléaires a été achevé ;
- des réunions de travail se sont tenues sur l'intégration des facteurs humains dans la mise à niveau et la rénovation des salles de commande, de même que sur la période de transition de l'exploitation au déclassement.

Contact : Gianni Frescura

Chef de la Division de la sûreté nucléaire

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 50

Fax : +33 (0)1 45 24 11 29

Mél : frescura@nea.fr



Radioprotection

Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH)

Mission

■ Aider les pays Membres dans la réglementation et l'application du dispositif de radioprotection en discernant et en traitant les problèmes conceptuels, scientifiques et opérationnels, de même que les questions de politique et de société en temps utile et de façon prévisionnelle, ainsi qu'en clarifiant leurs conséquences.

Les doses contrôlables et l'utilisation de la notion de dose collective

Ces dernières années, on a observé une intensification des débats généraux consacrés aux divers aspects du système de radioprotection que recommande la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), et ces échanges de vues ont été repris par une communauté technique qui déborde le milieu classique des spécialistes de la radioprotection. Plus précisément, il a été suggéré de traiter « l'incohérence apparente » du système de radioprotection, compte tenu notamment de la pression accrue exercée par la société civile qui réclame une limitation des risques pour les êtres humains et veut être plus largement associée au processus de décision en matière de radioprotection. Le CRPPH a contribué à ce débat en procédant à un examen critique du système de radioprotection.

Un aspect très important de cet examen concerne la nature et l'utilisation de la notion de dose collective (s'agissant d'estimer le nombre des effets sanitaires attendus dans une population exposée sur la base de la somme des doses individuelles reçues par cette population). Parmi les aspects importants de ce débat on peut mentionner les questions suivantes : quand la dose collective est-elle une notion pertinente ? Comment doit-elle être utilisée, si tant est qu'elle doive l'être ? Quels sont les résultats obtenus dans les pays Membres ?

Le CRPPH a débattu de ces questions et établi un rapport de synthèse qui sera mis définitivement au point à la session d'avril 2000 du Comité. Les principales têtes de chapitres de ce document à paraître en 2000, sont notamment :

- la transparence du cadre de radioprotection ;
- la terminologie et les questions de présentation ;
- le risque par rapport à la dose ;
- l'application pratique de l'optimisation ;
- la notion de trivialité ;
- l'utilisation de la dose collective.

Ces travaux sont conçus pour alimenter les discussions en cours concernant le système de radioprotection. Il est admis que ces discussions finiront par déboucher sur un consensus et serviront de base à la prochaine série de recommandations générales de la CIPR, probablement entre 2005 et 2010.

Participation des différentes parties prenantes à l'évaluation et à la gestion des risques radiologiques

L'un des aspects de la « modernisation » du système de radioprotection est la participation croissante des différentes parties prenantes au processus de décision. Cette remarque vaut tout particulièrement pour les situations impliquant une exposition du public aux rayonnements. Dans des cas tels que le choix du site d'implantation des dépôts de déchets radioactifs ou la prise en charge des craintes des populations vivant dans des zones contaminées, de nouvelles méthodes de prise de décision et de règlement des situations conflictuelles sont nécessaires pour parvenir à des solutions acceptables pour tous.

Afin d'étudier ces méthodes, une réunion de travail sera organisée à l'automne 2000 et comportera l'examen d'études de cas représentatives, des théories de résolution des conflits, des mécanismes permettant de les mettre en œuvre ainsi que des exemples d'application. Ces travaux tireront parti non seulement des enseignements de précédentes réunions de travail du CRPPH sur la prise de décision, mais aussi des travaux du Comité dans le domaine des méthodes comparatives d'évaluation et de gestion des risques.

Mesure de la radioactivité dans une installation du centre de Cadarache en France.



Méthodes comparatives d'évaluation et de gestion des risques

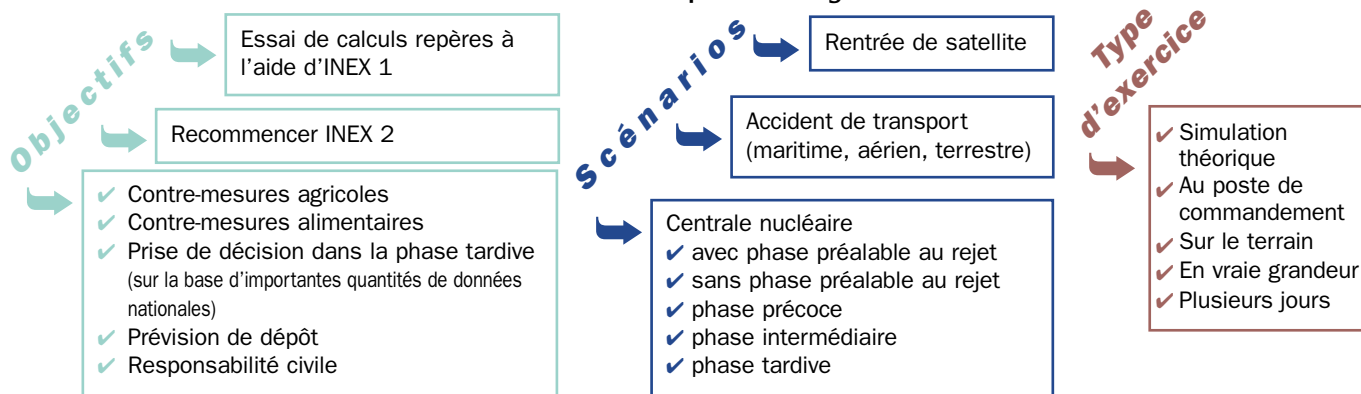
Les travaux sur les méthodes comparatives d'évaluation et de gestion des risques ont abouti à l'établissement d'un rapport sur ce sujet en avril 1999. Les risques imputables à l'exposition du public et des travailleurs aux rayonnements, à l'amiante et aux aérosols de nickel dans l'industrie pétrochimique y ont été traités.

Ce rapport est parvenu à la conclusion que la gestion et l'évaluation des risques dans les trois cas envisagés semblent être très semblables. Dans le cas des rayonnements ionisants, la relation dose-effet est fondée sur le suivi des survivants de Hiroshima et de Nagasaki. Cette relation est comparable à celles établies pour l'amiante et certains composés du nickel, qui se fondent aussi sur l'étude épidémiologique de diverses situations mettant en jeu une exposition professionnelle. Ainsi, pour chacun de ces trois risques de cancers, on estime logique de présumer que des effets à de faibles niveaux d'exposition peuvent être présentés sur la base des effets mesurés à des niveaux élevés d'exposition. Sous réserve de certaines restrictions, l'optimisation (telle qu'elle est utilisée en radioprotection) peut s'appliquer aux actions de sécurité destinées à empêcher les expositions tant à l'amiante qu'au nickel. En outre, les actions de sécurité contre chacun de ces trois risques ne cherchent pas à atteindre le risque zéro. D'autres similitudes de même que certaines différences dans l'évaluation et la gestion de ces trois risques sont présentées en détail dans le rapport intitulé *A Comparison of Methods for Assessing and Managing the Carcinogenic Risks Associated with Asbestos, Nickel (and Nickel Compounds) and Ionizing Radiation*.

Faits marquants

- Un large dialogue a été instauré et des orientations ont été proposées en ce qui concerne l'évolution future du système de radioprotection admis au plan international.
- Une étude a révélé des similitudes dans les méthodes utilisées pour évaluer et gérer les risques imputables aux rayonnements, à l'amiante et aux aérosols de nickel.
- Une réunion de travail a été consacrée à l'examen et à la synthèse des enseignements tirés d'une série de quatre exercices d'urgence internationaux exécutés en Suisse, en Finlande, en Hongrie et au Canada (INEX 2) et à la préparation d'exercices futurs.
- Le Système international d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE) couvre désormais 429 réacteurs appartenant à 79 compagnies d'électricité dans 28 pays et bénéficie de la participation des autorités de sûreté de 23 pays.

Exercices INEX de la prochaine génération



INEX

Dans le cadre de la deuxième série d'exercices internationaux d'application des plans d'urgence en cas d'accident nucléaire (INEX 2), un exercice a été organisé en 1999 simulant un accident survenu dans la centrale nucléaire de Darlington au Canada. Il s'agissait du dernier exercice de la série INEX 2, qui a donné lieu auparavant à des exercices en Suisse, en Finlande et en Hongrie. Une réunion récapitulant les enseignements tirés de ces quatre exercices a été organisée par l'AEN en novembre dernier, et donné lieu à des échanges de vues concernant les futurs exercices. Les enseignements tirés en ce qui concerne la politique de gestion des crises nucléaires, de même qu'une stratégie à long terme pour les futurs exercices internationaux d'application des plans d'urgence en cas d'accident nucléaire, seront publiés en l'an 2000. Les exercices INEX 2 ont également permis de cerner avec succès les domaines dans lesquels la gestion des données et des informations pouvait être améliorée et de tester des

mécanismes possibles à cet effet. Le rapport intitulé *Stratégies de surveillance et de gestion de données dans les urgences nucléaires* a été établi pour publication au début de l'an 2000.

Un nouvel exercice, INEX 2000, d'une importance et d'une portée analogue à ceux de la série INEX 2, sera organisé avec pour objectif de tester l'aptitude de la technologie moderne d'échange de données et d'informations à améliorer l'efficacité et le bon fonctionnement de ces échanges, et à mieux répondre aux besoins des décideurs. En outre, INEX 2000 sera le premier exercice à traiter les questions de responsabilité civile dans la phase faisant immédiatement suite à une crise nucléaire.

Contact : Ted Lazo

Chef du Programme de protection radiologique

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 42

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

Mél : lazo@nea.fr



Gestion des déchets radioactifs

Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC)

Mission

■ Aider les pays Membres à élaborer des stratégies et des techniques de gestion sûre pour le combustible irradié, les déchets à longue période et les déchets issus du déclassement des installations nucléaires.

Évacuation dans les formations géologiques

L'AEN a achevé un important examen des faits nouveaux récemment survenus dans le domaine de l'évacuation des déchets à longue période à grande profondeur dans les formations géologiques. Le rapport complet intitulé *Évacuation géologique des déchets radioactifs : Bilan des dix dernières années*, couvre les bases scientifiques et techniques de l'évacuation en formation géologique profonde, l'évaluation de la sûreté, les faits nouveaux d'ordre juridique et réglementaire, et la communication avec le public. Les principales sources d'information pour cette étude ont été les réponses à un questionnaire fournies par les pays Membres de l'AEN, de même que par la CE et l'AIEA, et les études critiques des publications, réunions de travail et rapports provenant des pays Membres et d'organisations internationales. Outre ce rapport exhaustif, un rapport de synthèse a été publié sous le titre *Où en est l'évacuation des déchets radioactifs en formations géologiques ? Une évaluation internationale des progrès récents*.

Examens critiques par des confrères

L'Institut japonais de développement du cycle du combustible nucléaire (JNC) a demandé à l'AEN d'organiser un examen par un collège international de l'« Étude H-12 » venant de paraître. Cette importante étude de R-D fournit une base de décision devant permettre au programme japonais d'évacuation des déchets de passer de l'actuel stade de la R-D à une nouvelle phase au cours de laquelle les procédures en matière de choix des sites et de réglementation seront définies. L'examen par l'AEN a offert d'utiles apports dans les domaines de la géologie, de la technologie des dépôts et de l'évaluation de la sûreté.

L'examen par un collège international de la *NIREX Methodology for Scenario and Conceptual Model Development* (Mise au point d'un scénario et d'un modèle conceptuel : méthodologie de la NIREX) a été achevé au cours de 1999. Cet examen avait pour objectif primordial de déterminer si la méthodologie de la NIREX offre un cadre adéquat pour servir de base à l'établissement d'un dossier de sûreté en vue de la procédure future d'autorisation. Il visait aussi à déterminer si cette méthodologie pouvait contribuer à faire en sorte que les parties prenantes (la communauté scientifique

les décideurs et le public) aient une meilleure compréhension d'un dépôt et, si possible, l'acceptent mieux. Ce rapport est disponible à titre gratuit sur le Web à l'adresse suivante : <http://www.nea.fr>.

Possibilité de reprise

La possibilité de reprise des déchets évacués et la réversibilité des mesures d'évacuation prises, sont actuellement à l'étude dans de nombreux programmes de gestion des déchets radioactifs dans le monde entier. Ces notions recouvrent des aspects techniques, réglementaires et éthiques, et il importe de développer une conscience généralisée de leur intérêt stratégique et leurs répercussions. Le RWMC a entrepris d'établir un document destiné à fournir un aperçu complet encore que concis des problèmes en jeu.

Évaluation intégrée des performances

Dans tout programme de gestion des déchets radioactifs, les évaluations intégrées des performances (EIP) des dépôts de déchets sont au centre du dossier de sûreté. Après avoir analysé les enseignements tirés de l'exécution des EIP, une deuxième étude, qui passe en revue les enseignements tirés de l'examen de ces évaluations par dix exploitants et sept organismes réglementaires, a été établie pour publication sous le titre *Évaluation des dépôts géologiques profonds dans un contexte réglementaire : Enseignements tirés*. Afin de tirer de la préparation, de la présentation et de l'examen des évaluations intégrées des performances des enseignements supplémentaires, on a entrepris un projet de suivi qui sera axé sur les méthodes et les arguments utilisés en vue de gagner la confiance dans les résultats globaux des EIP.

Méthodologies d'élaboration de scénarios

Une réunion de travail sur l'élaboration de scénarios permettant d'évaluer la sûreté des dépôts de déchets radioactifs a été organisée à Madrid, Espagne, du 10 au 12 mai 1999 en vue d'examiner l'évolution récente et l'expérience pratique des méthodologies d'élaboration des scénarios et de préparer la mise à jour du rapport de 1992 faisant le point de la situation en la matière, déterminant les domaines où il existe des méthodes suffisantes et signalant les éventuels problèmes restant à résoudre. Les participants ont examiné les méthodologies et les pratiques exemplaires sur la base d'un questionnaire diffusé avant la réunion. Le compte rendu de cette réunion est en cours d'établissement pour publication en 2000.

Sorption

La sorption fait intervenir un ensemble de phénomènes physiques et chimiques par lesquels la migration des radionucléides dans la géosphère (et, éventuellement, à partir d'un dépôt de déchets radioactifs) peut être ralentie dans certaines conditions. Il importe de mieux comprendre les phénomènes de sorption dans la migration des radionucléides afin de réduire les incertitudes et d'augmenter la confiance dans les évaluations

des performances des dépôts de déchets. L'AEN s'efforce d'approfondir les connaissances scientifiques dans ce domaine grâce à son projet sur la sorption.

La première phase du projet sur la sorption allait de 1997 à 1998, avec la tenue d'une réunion de travail à Oxford en mai 1997. Un rapport actualisant les informations pertinentes sur l'utilisation d'importants paramètres décrivant les processus de sorption est en cours d'établissement.

Une deuxième phase du projet sur la sorption a été lancée. Elle revêtira la forme de l'exécution de calculs repères pour les différentes méthodes de modélisation en usage dans divers organismes de gestion des déchets. En appliquant ces diverses méthodes de façon systématique aux mêmes données mesurées, il sera possible d'en évaluer les avantages et les limitations de même que de formuler des recommandations visant leur emploi.

Ces projets contribuent à perfectionner les processus de modélisation et leurs données respectives s'inscrivent dans le Projet TDB (voir « Projets conjoints »).

« Club argile »

La détermination de la composition chimique et isotopique de l'eau souterraine présente dans les formations argileuses constitue une partie fondamentale de l'évaluation des performances à long terme des barrières dans le cas de dépôts implantés dans de tels milieux géologiques. Le « Club argile » de l'AEN a établi une étude critique destinée à être publiée en 2000, des publications pertinentes sur les méthodes utilisées afin d'extraire l'eau et les solutés à partir de tous les types de milieux argileux envisagés pour l'évacuation des déchets, et sur les diverses façons d'aborder l'interprétation des résultats qu'elles ont permis d'obtenir. Une initiative en cours vise à établir un catalogue détaillé des « caractéristiques, événements et processus » propres à l'évacuation de déchets à vie longue dans des formations argileuses.

GEOTRAP

Le compte rendu de la troisième réunion de travail des participants au projet GEOTRAP de l'AEN sur la migration des radionucléides dans des milieux géologiques hétérogènes a été publié, et une quatrième réunion de travail a été organisée à Carlsbad, Nouveau Mexique, en juin à l'invitation du Département de l'énergie des États-Unis (USDOE). Alors que la troisième réunion a porté sur le rôle des éléments conducteurs d'eau des structures géologiques dans la migration des radionucléides, la quatrième a été consacrée à un examen de la confiance au plan technique dans les modèles actuels utilisés pour les calculs liés à l'évaluation des performances propres aux sites. Le compte rendu de cette dernière réunion est en cours d'établissement. La cinquième réunion de travail GEOTRAP se tiendra sous les auspices de la SKN à Äspö, en Suède, en 2000 et aura pour objet la base théorique et les preuves géologiques des processus de rétention dans des milieux géologiques hétérogènes.

Production et migration des gaz

De nombreux travaux pluridisciplinaires d'expérimentation et de modélisation ont été menés, portant sur les incidences possibles de la production, de l'accumulation et de la migration des gaz sur les performances et la sûreté à long terme des dépôts souterrains. Le rapport récemment publié conjointement par l'AEN et la CE, sous le titre *Migration et écoulement diphasique des gaz à travers les barrières ouvragées et géologiques d'un dépôt profond de déchets radioactifs*, présente une synthèse de ces travaux qui permettra de mieux cibler à l'avenir les activités nationales et internationales dans ce domaine. Ce rapport faisant le point des connaissances sera complété par une réunion de travail en vue d'examiner les conditions requises à l'avenir pour une prise en compte adéquate de la question des gaz dans les dossiers de sûreté. Elle sera organisée conjointement

Faits marquants

- Une étude du RWMC a fait le point des faits nouveaux intervenus dans le domaine de l'évacuation en formations géologiques au cours de la dernière décennie. Cette étude a constaté que la technologie est parvenue à une maturité suffisante pour être mise en œuvre, mais que des progrès doivent encore être réalisés dans l'acquisition de la confiance nécessaire et dans le traitement des aspects éthiques et politiques de la question.
- Les évaluations intégrées des performances sont au cœur du dossier de sûreté. Le RWMC a analysé les enseignements tirés des examens de ces évaluations par les autorités de sûreté de huit pays.
- La production de gaz à partir des déchets, son accumulation et sa migration sont d'importantes questions de sûreté dans le cas des dépôts dans des formations géologiques. Un rapport conjoint AEN/CE publié récemment fait le point des connaissances en la matière..
- L'AEN a achevé deux examens critiques par des confrères : l'un portant sur l'« Étude H-12 » japonaise qui constitue une importante base de décision pour passer à l'étape suivante du programme japonais de gestion des déchets, et l'autre sur la méthodologie de la NIREX au Royaume-Uni permettant d'évaluer la sûreté à long terme d'un dépôt à grande profondeur dans les formations géologiques.

par l'AEN, la CE et l'ANDRA, organisme français de gestion des déchets radioactifs qui accueillera la réunion.

Déclassement

Le RWMC et plusieurs comités de l'AEN ont, conjointement avec l'AIEA et la CE, organisé en mai 1999 à Rome, Italie, une réunion de travail en vue d'examiner les aspects réglementaires du déclassement des installations nucléaires. Cette réunion s'est tenue sous les auspices de l'Agence nationale de protection de l'environnement (ANPA) de l'Italie et a permis de cerner diverses questions qui appellent un complément de dialogue entre les responsables de la réglementation, les exploitants et les organismes de traitement des déchets. Plusieurs thèmes ont été définis qui seront traités dans une série de projets en coopération associant plusieurs comités dans le cadre de l'AEN. (Pour plus d'informations sur les activités de déclassement, voir la section sur les « Projets communs ».)

Contact : Hans Riotte

Chef de la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 40

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

Mél : hans.riotte@oecd.org



Sciences nucléaires

Comité des sciences nucléaires (CSN)

Mission

■ Aider les pays Membres à recenser, confronter, élaborer, et diffuser les connaissances techniques et scientifiques de base utilisées pour assurer le fonctionnement sûr, fiable et économique des systèmes nucléaires actuels et mettre au point les technologies de la prochaine génération.

Au cours de l'année 1999, les activités de l'AEN dans le domaine des sciences nucléaires ont surtout été axées sur la physique des réacteurs et du cycle du combustible, la chimie du cycle du combustible, la sûreté-criticité et la protection contre les rayonnements, ainsi que la dosimétrie. Dans ces domaines et dans d'autres connexes, l'Agence a examiné les résultats de comparaisons internationales et d'études à l'aide de calculs repères afin de valider les modèles et les données numériques utilisés dans les pays Membres pour prévoir le comportement et les performances de différents systèmes nucléaires. En outre, l'Agence a patronné des réunions de spécialistes et des réunions de travail et coordonné l'établissement de rapports sur l'état des connaissances.

Physique des réacteurs

Le programme de physique des réacteurs a pour objectif principal d'établir la précision avec laquelle différents paramètres relatifs aux réacteurs peuvent être prévus dans des modèles numériques par comparaison avec des données expérimentales. En 1999, on a privilégié en particulier la validation des méthodes utilisées dans les calculs de la rupture d'une ligne vapeur principale dans un réacteur à eau sous pression (REP). Les programmes de calcul testés étaient des programmes tridimensionnels couplant la neutronique et la thermohydraulique. Les résultats définitifs seront publiés en 2000.

Un autre exercice international de comparaison ayant trait aux transitoires affectant des réacteurs (variations de puissance) a été entrepris en 1999. Il a porté sur les conséquences d'un arrêt de turbine dans un réacteur à eau bouillante (REB) et a testé le couplage entre la dynamique des systèmes du réacteur et les phénomènes affectant le cœur.

Les deux activités mentionnées ci-dessus ont été organisées en étroite coopération avec le CSIN.

Une réunion de travail sur la « Surveillance du cœur des réacteurs commerciaux : Amélioration des systèmes et méthodes » s'est tenue à Stockholm, Suède, en octobre 1999. Elle avait pour objectif principal d'examiner comment l'instrumentation, les méthodes et les modèles utilisés pour surveiller le cœur d'un réacteur pourraient être validés, améliorés et perfectionnés de manière à fournir des informations plus détaillées concernant la puissance locale dans le cœur du réacteur. Le compte rendu de cette réunion sera établi pour publication au début de l'an 2000.



K. Niederer, KKB/NIK (Suisse)

Remplacement d'éléments combustibles à la centrale nucléaire de Beznau en Suisse.

Physique du cycle du combustible

L'utilisation de nouveaux types de combustibles dans les réacteurs et la prolongation de la durée d'utilisation des combustibles existants jusqu'à des taux de combustion plus élevés exigent des connaissances des phénomènes physiques fondamentaux afin de maintenir des marges de sûreté adéquates. Les activités de l'AEN dans ce domaine ont notamment consisté à assurer la mise à jour et la maintenance d'une base de données expérimentales sur le comportement du combustible nucléaire dans des conditions normales d'exploitation. Des données sont constamment ajoutées à cette base de données dans le domaine public, qui contenait à la fin de 1999 des données relatives à quelque 380 expériences bien documentées.

L'utilisation du combustible à mélange d'oxydes (MOX) dans des réacteurs a été traitée dans le cadre des deux activités suivantes :

- un programme international de calculs repères a été instauré en vue d'examiner les études consacrées au combustible MOX dans un REB, et une expérience portant sur du combustible MOX, exécutée dans l'installation critique à puissance nulle VENUS au Centre d'étude de l'énergie nucléaire (CEN) de Mol, Belgique ;
- un groupe d'experts sur le traitement final du plutonium par incinération dans des réacteurs a établi un programme en vue d'examiner les problèmes qui doivent être résolus lorsque l'on passe d'un combustible standard à du combustible MOX à base de plutonium de qualité militaire. Ce groupe a tenu deux réunions en 1999.

Chimie du cycle du combustible

Une réunion de travail a été organisée au Japon en octobre 1999 en vue de faire le bilan des progrès récents et des applications de la technologie de la spéciation aux actinides et aux produits de fission dans la chimie du cycle du combustible nucléaire afin d'optimiser les stratégies de gestion du combustible irradié et des déchets radioactifs. Elle a permis de débattre des besoins, avantages, inconvénients et limitations des diverses méthodes de spéciation et de formuler des recommandations relatives aux travaux de R-D à entreprendre dans ce domaine. L'AEN publiera le compte rendu de cette réunion.

Sûreté-criticité nucléaire

Le programme de sûreté-criticité nucléaire porte sur les problèmes de physique intéressant principalement le transport et le stockage du combustible nucléaire.

Un projet conjoint du Ministère de l'énergie des États-Unis (USD OE) et de l'AEN sur des Expériences internationales relatives à la sûreté-criticité (ICSBEP) a publié une nouvelle édition de son manuel, qui contient des données bien caractérisées obtenues à partir de 2 500 configurations critiques environ. Ce manuel a été diffusé sur CD-ROM en septembre 1999 et peut être obtenu auprès de l'AEN.

L'AEN a procédé à une série de calculs repères internationaux consacrés à la criticité en fonction du crédit associé à la combustion massive. L'expression « crédit associé à la combustion massive » sert à décrire la baisse de réactivité du combustible due à la modification de sa composition en cours d'irradiation. Des études visant les REP ont été menées à terme et publiées. En 1999, on a analysé les résultats d'études relatives aux REB et à des réacteurs à combustible MOX.

Séparation et transmutation

La séparation et transmutation consistent à séparer les radionucléides à vie longue contenus dans le combustible usé et à les transmuter en radionucléides à vie plus courte, voire en radionucléides stables à l'aide de réacteurs à neutrons rapides ou de systèmes couplés à des accélérateurs. La séparation et la transmutation sont conçues pour permettre de mieux utiliser les ressources naturelles, et pour réduire la quantité de déchets de haute activité à éliminer, de même que les incidences éventuelles de ces déchets sur l'environnement.

La deuxième réunion de travail sur « l'utilisation et la fiabilité des accélérateurs de forte puissance » s'est tenue à Aix-en-Provence, France, en novembre 1999. Cette réunion de travail a rassemblé des experts de la physique des accélérateurs et des réacteurs afin de débattre de l'efficacité des systèmes d'énergie nucléaire couplés à des accélérateurs, et de leur dépendance à l'égard de la fiabilité de l'accélérateur de particules.

L'exécution d'un calcul repère international visant à comparer divers modes de transmutation (REP, réacteur rapide et système couplé à un accélérateur) a été parachevée en 1999. La partie de ce calcul repère consacrée aux systèmes couplés à des accélérateurs a été prolongée à la fin de 1999 par l'établissement des spécifications d'un nouveau calcul repère visant un système simplifié couplé à un accélérateur, pour lequel les participants ont été invités à calculer différents paramètres neutroniques (niveau de criticité, réactivité en fonction du taux de combustion du combustible et paramètres de sûreté) au démarrage et après cinq ans d'irradiation.

Protection contre les rayonnements et dosimétrie

La base de données sur les expériences de protection contre les rayonnements (SINBAD), dont la tenue est assurée conjointement par l'AEN et le

Faits marquants

- Publication des résultats d'une étude relative aux méthodes de calcul utilisées et à la précision obtenue dans la prévision de la fragilisation de la cuve sous pression d'un réacteur imputable à l'irradiation par des neutrons.
- Diffusion d'une nouvelle édition du manuel relatif aux calculs repères de criticité nucléaire, contenant des données tirées d'expériences de sûreté-criticité.
- Organisation d'une première réunion d'échange d'informations sur l'inventaire des études fondamentales dans le domaine de la technologie des hautes températures.
- Organisation d'une réunion de travail sur l'évaluation des technologies de spéciation.
- Lancement d'un programme sur le transfert des compétences acquises à partir de l'utilisation de combustible à mélange d'oxydes (MOX) à des programmes portant sur l'incinération dans des réacteurs du plutonium de qualité militaire.

Centre de calcul pour l'information sur la sûreté radiologique (*Radiation Safety Information Computational Center - RSICC*) des États-Unis, contient des compilations ayant fait l'objet d'un examen critique par des confrères, tirées d'expériences de protection, notamment d'études relatives à l'irradiation des cuves sous pression. Une dizaine environ de compilations d'expériences nouvelles ou révisées ont été ajoutées en 1999. Une nouvelle version de la base de données a été mise en diffusion et des exemplaires peuvent en être obtenus sur CD-ROM auprès de l'AEN.

Il est essentiel de calculer avec précision le nombre de neutrons afin d'évaluer et de prévoir la fragilisation de la cuve sous pression du réacteur et ce faisant d'assurer l'exploitation sûre des centrales nucléaires. L'AEN a lancé un programme en vue de vérifier la précision escomptée de ces calculs, en utilisant comme base des expériences exécutées au Centre d'étude de l'énergie nucléaire de Mol, Belgique. Les résultats de ces travaux montrent que des calculs tridimensionnels complets permettent d'améliorer de façon décisive la prévision de la fragilisation des cuves sous pression des réacteurs imputable à l'irradiation par des neutrons.

Un programme en vue de valider les algorithmes de calcul utilisés dans les programmes de calcul tridimensionnels de transport des rayonnements a été exécuté par l'AEN. Les résultats d'une première série de calculs repères ont été diffusés pour examen critique avant publication.

Contact : Claes Nordborg

Chef, Section des sciences nucléaires

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 90

Fax : +33 (0)1 45 24 11 06

Mél : nordborg@nea.fr



Banque de données

Mission

■ Constituer pour ses pays Membres le centre international de référence en ce qui concerne les outils nucléaires de base tels que des programmes de calcul et des constantes nucléaires validés, et offrir un service direct à ses utilisateurs en mettant au point, en perfectionnant et en validant ces outils, ainsi qu'en les mettant à disposition sur demande.

Conformément à sa mission générale, la Banque de données joue, dans la plupart de ses pays Membres, le rôle de centre de référence national pour les données scientifiques nucléaires et les programmes de calcul. En outre, un projet qui vise à fournir des données thermodynamiques recommandées sur les espèces chimiques, principalement destinées à servir à l'évaluation de la sûreté des dépôts de déchets radioactifs, est mené en étroite coopération avec le programme de gestion des déchets radioactifs de l'AEN (pour plus de détails voir la section sur les « Projets communs »).

Afin d'assurer à ses pays Membres la prestation de services rapides et fiables, la Banque de données a besoin de se tenir à l'avant-garde de la technologie des ordinateurs et des techniques électroniques de communication. L'importante masse d'informations traitées par la Banque de données est conservée dans des systèmes de bases de données modernes, stockées sur un réseau de stations de travail rapides. Pour apporter une réponse rapide aux extractions directes en ligne à partir des bases de données, la Banque de données a récemment installé une seconde ligne Internet distincte à haut débit.

Près de 2 500 utilisateurs agréés disposant de mots de passe personnels peuvent avoir directement accès aux services de la Banque de données. Les bases de données en ligne contenant des constantes nucléaires ont été consultées par les utilisateurs plus de 20 000 fois au cours de 1999. La Banque de données diffuse sur demande environ 2 000 programmes de calcul par an, couvrant tous les domaines des applications nucléaires. Les principaux utilisateurs des services de la Banque de données sont des laboratoires nationaux (50 %), l'industrie nucléaire, les constructeurs et les compagnies d'électricité (25 %) et les universités (25 %).

Services de constantes nucléaires

La disponibilité de constantes nucléaires précises revêt une importance fondamentale dans la modélisation et la simulation de toutes les applications nucléaires. Cela concerne tant les efforts en vue d'améliorer les marges de sécurité et les aspects économiques des centrales nucléaires existantes que la conception et l'optimisation de modèles avancés ou nouveaux, de même que des applications non énergétiques telles que la médecine nucléaire et l'astrophysique.

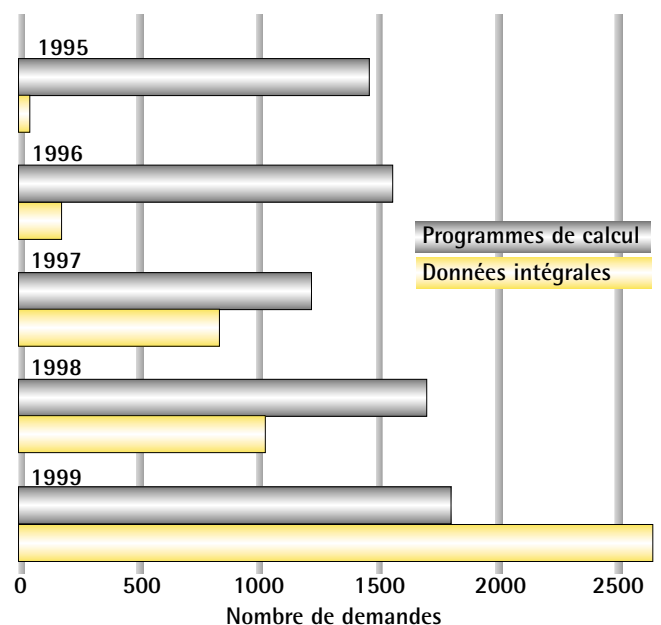
La Banque de données a poursuivi en 1999 la collecte et l'échange de données nucléaires expérimentales et bibliographiques fondamentales, conformément à l'accord international passé entre les centres de données faisant partie d'un réseau. Les références bibliographiques ont été intégrées dans la base de données CINDA (Index informatisé de référence aux données neutroniques) et les données expérimentales sur les réactions nucléaires ont été compilées dans la base de données EXFOR (Format EXFOR) (voir ci-après).

La compilation et la vérification de la nouvelle version améliorée de la bibliothèque de données JEFF (Fichier conjoint de données évaluées sur la fission et la fusion) s'est poursuivie tout au long de 1999. Une version préliminaire de la bibliothèque à tous usages a été diffusée à des laboratoires dans les pays Membres chargés de tester les données dans différents domaines d'application. Les travaux en vue d'établir une nouvelle bibliothèque JEFF visant les données de décroissance radioactive et de rendement de fission ont débuté.

La Banque de données de l'AEN assure la tenue des bases de données suivantes et la prestation d'un service à partir de celles-ci :

- données expérimentales sur les réactions nucléaires : données mesurées pour les réactions induites par des neutrons, des particules chargées et des photons à des énergies allant jusqu'à 1,5 GeV (base de données EXFOR) ;
- données bibliographiques : base de données CINDA fournissant des références à des mesures, des évaluations et d'autres publications

Demandes de codes de calculs et de données intégrales adressées à la Banque de données



relatives à des données sur des réactions induites par des neutrons, avec des renvois à la base de données EXFOR ;

- bibliothèques de données évaluées : la version standard actuelle de la bibliothèque de données JEFF de la Banque de données et d'autres bibliothèques de données nucléaires évaluées complètes telles que ENDF/B, EFF, JENDL, BROND et CENDL ;
- données sur les structures nucléaires (en liaison avec le NNDC du Laboratoire national de Brookhaven, États-Unis) : évaluations complètes des structures nucléaires (ENSDF), base de données de référence en sciences nucléaires (NSR) et caractéristiques nucléaires ainsi que données intégrales choisies (NUDAT).

Services de programmes de calcul

À la suite de la réduction des budgets de R-D nucléaire dans les pays Membres et de la réduction du nombre des installations expérimentales qui en est résultée, le besoin de programmes de calcul de haute qualité pour modéliser et simuler différentes applications de l'énergie nucléaire s'est accru. L'augmentation spectaculaire de la puissance de calcul a aussi rendu possible l'exécution de calculs plus précis, par exemple à l'aide des techniques de Monte Carlo.

La Banque de données assure la tenue d'une base de données renfermant plus de 2 000 paquets de programmes documentés et ensembles de données sur les sections efficaces de groupe, couvrant tous les domaines d'applications civiles de l'énergie nucléaire. Les paquets de programmes (le programme proprement dit, le manuel de l'utilisateur et des hypothèses d'essai appropriées) sont diffusés sur CD-ROM ou envoyés par l'intermédiaire de l'Internet sur demande. Les paquets de programmes nouvellement acquis sont désormais stockés dans leur intégralité sur support informatique. En outre, la Banque de données a entrepris de préparer des fichiers électroniques de la documentation relative à d'anciens paquets de programmes.

La Banque de données a diffusé sur demande près de 1 900 paquets de programmes en 1999. Il s'agit de la plus forte demande jamais enregistrée, représentant une augmentation d'environ 110 programmes (6 %) par rapport à 1998.

Dans le cadre de la prestation de services, la Banque de données organise aussi des stages de formation à l'utilisation des programmes de calcul les plus prisés. Les stages suivants se sont tenus au cours de 1999 :

- réunion du Groupe d'utilisateurs de NJOY en liaison avec la réunion JEFF au siège de l'AEN, du 12 au 14 avril 1999 ;
- stage d'initiation à MCNP au NRG de Petten, Pays-Bas, du 19 au 23 avril 1999 ;
- stage de formation avancée à MCNP à l'Imperial College de Londres, Royaume-Uni, du 5 au 9 juillet 1999 ;
- réunion de travail sur la théorie des sections efficaces neutroniques dans la gamme des énergies de résonance et sur le programme d'analyse SAMMY, du 27 septembre au 1^{er} octobre 1999 au siège de l'AEN ;
- stage sur l'application des programmes de calcul TOUGH2/T2VOC à l'écoulement multiphasique souterrain et à la modélisation de la remise en état à l'International Ground Water Modeling Center (Centre international de modélisation des écoulements des eaux souterraines) Colorado, États-Unis, du 28 au 30 octobre 1999.

Données relatives à des expériences intégrales

La Banque de données a, sous la direction du Comité des sciences nucléaires de l'AEN (CSN), poursuivi la compilation de données relatives à des expériences intégrales. Ces données sont extrêmement importantes pour valider la capacité de prévision d'un programme de calcul dans le cas d'une

Faits marquants

- La Banque de données compte près de 2 500 utilisateurs agréés des services en ligne de programmes de calcul ainsi que de constantes nucléaires et de données chimiques.
- Le nombre de demandes relatives aux données d'expériences intégrales a presque triplé par rapport à 1998.
- La nouvelle version du Fichier conjoint de données évaluées sur la fission et la fusion (JEFF) a été diffusée pour essais.
- L'ouvrage relatif aux données thermo-dynamiques recommandées sur les espèces chimiques du technétium (Tc) a été publié.

application nucléaire spécifique. La sauvegarde de ces données constitue un volet important de la préservation des connaissances scientifiques requises pour maintenir et développer la technologie nucléaire en tant qu'option énergétique sûre et rentable. Des données intégrales ayant trait au comportement du combustible nucléaire, à la protection contre les rayonnements et à la sûreté-criticité nucléaire ont été collectés. Un intérêt croissant est porté à ces données dans les pays Membres. Près de 2 800 ensembles de données ont été demandés à la Banque de données en 1999, contre environ 1 100 en 1998 (voir figure).

La Banque de données assure la tenue des bases de données suivantes :

- expériences repères internationales sur la sûreté-criticité (ICSBEP) : données obtenues à partir d'environ 2 500 configurations critiques (disponible sur CD-ROM) ;
- expériences internationales sur les performances du combustible (IFPE) : données expérimentales obtenues à partir de plus de 300 expériences bien caractérisées relatives aux barreaux de combustible (disponible sur CD-ROM) ;
- expériences de protection contre les rayonnements (SINBAD) : données obtenues à partir de 35 expériences de protection axées en particulier sur les flux intégrés au niveau de la cuve du réacteur (disponible sur CD-ROM) ;
- matrice de validation des programmes de calcul de thermohydraulique (MVPC) (pour le compte du CSIN) : données d'essais intégraux relatifs aux transitoires de réacteurs et aux accidents de perte de réfrigérant primaire (disponible sur CD-ROM).

Contact : Philippe Savelli

Directeur adjoint, Sciences, informatique et développement

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 06

Fax : +33 (0)1 45 24 11 06

Mél : philippe.savelli@oecd.org



Affaires juridiques

Groupe d'experts gouvernementaux sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire

Mission

- Apporter son concours à l'instauration d'un régime mondial de responsabilité et d'indemnisation des dommages nucléaires.
- Contribuer à la modernisation de la Convention de Paris et de la Convention complémentaire de Bruxelles sur la responsabilité civile nucléaire et l'indemnisation des dommages nucléaires.
- Favoriser l'harmonisation de la législation nucléaire des pays Membres et aider certains pays non membres dans le domaine du droit nucléaire.
- Analyser et diffuser des informations sur des questions de droit nucléaire à l'intention des pays tant Membres que non membres.

Responsabilité civile des dommages nucléaires

Par l'intermédiaire de son programme relatif aux affaires juridiques, l'AEN continue d'offrir un cadre privilégié à l'examen des aspects juridiques de l'exploitation de l'énergie nucléaire, notamment de la responsabilité civile et de l'indemnisation des dommages nucléaires. Elle appuie les travaux du Groupe d'experts gouvernementaux sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire visant à établir un cadre juridique approprié pour l'utilisation sûre de l'énergie nucléaire et à encourager la mise en place de dispositions permettant une indemnisation équitable des dommages nucléaires en cas d'accident nucléaire. Plus particulièrement, elle apporte son concours aux experts dans l'analyse des questions liées à la mise en place d'un régime universel de responsabilité nucléaire et dans la solution des problèmes que soulèvent l'interprétation et l'application des divers instruments internationaux en matière de responsabilité nucléaire auxquels ils s'intéressent.

L'AEN apporte également son soutien aux travaux spécifiques entrepris par les États Parties à la Convention de Paris et par les États Parties à la Convention complémentaire de Bruxelles en vue de réviser leurs conventions respectives, aspect qui revêt une importance particulière dans le contexte de la mise en œuvre du Protocole commun relatif à l'application de la Convention de Vienne et de la Convention de Paris de 1988, de la récente modification de la Convention de Vienne et de l'adoption

d'une nouvelle Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires de portée mondiale.

L'aide apportée à certains pays d'Europe centrale et orientale (PECO) et Nouveaux États indépendants (NEI) dans l'élaboration d'une législation nucléaire qui s'inspire des principes reconnus par la communauté internationale pour l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, figure aussi parmi les aspects principaux du programme des Affaires juridiques. Ce faisant, l'AEN s'attache en particulier à encourager ces pays à adopter des dispositions relatives à la responsabilité nucléaire et à l'indemnisation qui leur permettront d'adhérer à un régime mondial régissant ces questions. Ces activités sont menées pour l'essentiel sous l'autorité du Groupe de contact de l'AEN sur les questions de responsabilité soulevées dans le contexte des programmes d'assistance à la sûreté nucléaire en Europe de l'Est ou, dans le cas particulier de l'Ukraine, d'un groupe spécial commun sur la législation nucléaire. À la suite de ces initiatives, bon nombre de PECO/NEI ont adopté une telle législation et adhéré à un ou plusieurs des instruments internationaux en matière de responsabilité nucléaire.

Symposium international sur la réforme de la responsabilité civile nucléaire

Dans le contexte des efforts soutenus déployés par la communauté internationale en vue d'améliorer les régimes de responsabilité nucléaire établis par les Conventions de Paris et de Vienne, l'AEN a organisé un Symposium international sur la réforme de la responsabilité civile nucléaire à Budapest, Hongrie, du 31 mai au 3 juin 1999. Ce symposium s'est tenu à l'invitation conjointe de l'Autorité nationale de l'énergie nucléaire de Hongrie et de l'Académie des sciences de Hongrie, et a bénéficié du concours de l'AIEA et de la Commission européenne.

Le symposium avait un double objectif : en premier lieu, traiter les questions liées à la mise en œuvre pratique des réformes adoptées aux

Réunion des Parties Contractantes à la Convention de Paris, Berlin, Allemagne, juillet 1998.



termes à la fois du Protocole d'amendement de la Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires de 1997 et de la nouvelle Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires et, en second lieu, évaluer les défis restant à relever en liaison avec ces réformes et avancer des solutions, s'agissant notamment de l'amendement de la Convention de Paris et de la Convention complémentaire de Bruxelles. Dans ce contexte, le symposium a aussi permis d'examiner de près les aspects complexes du transport international de matières nucléaires, les problèmes pratiques en jeu dans le règlement des demandes en réparation et dans l'administration des indemnités, et les difficultés particulières auxquelles sont confrontés certains pays d'Europe centrale et orientale dans leurs démarches d'adhésion à un régime international de responsabilité nucléaire. Approximativement 225 participants ont assisté à cette manifestation qui a rassemblé des experts gouvernementaux, des représentants de l'industrie nucléaire, des assureurs du risque nucléaire et des spécialistes appartenant à des organisations internationales et aux milieux universitaires.



Sam Farr, Nuclear Electric plc (UK)

Transport de combustible
à la centrale de Hinkley Point A au Royaume-Uni.

Séminaire sur le droit et la responsabilité nucléaires

En liaison avec l'Autorité turque de l'énergie atomique, l'AEN a également organisé un séminaire sur le droit et la responsabilité nucléaires, qui s'est tenu à Ankara les 8 et 9 septembre 1999. Ce séminaire a été copatronné par l'AIEA et a rassemblé près de 150 participants. Il a abordé une grande variété d'aspects législatifs allant de l'établissement d'institutions réglementaires et autres liées à l'énergie nucléaire à la mise en œuvre, dans la législation interne, des dispositions des conventions internationales en matière de responsabilité nucléaire. Un recueil des communications, textes et autres documents de référence diffusés au cours du séminaire a été établi par l'AEN à la suite de cette manifestation.

Information sur le droit nucléaire

Le *Bulletin de droit nucléaire*, qui est une publication semestrielle, présente des informations actualisées sur les faits récemment survenus dans le domaine du droit nucléaire au niveau national et international. Cette publication s'est révélée depuis plus de trente ans un outil irremplaçable pour les membres des administrations publiques, des autorités réglementaires, des universités, de l'industrie et des cercles internationaux qui s'intéressent de près au droit nucléaire. En 1999, des numéros passés du *Bulletin de droit nucléaire* ont été mis à disposition tant en anglais qu'en français sur le site web de l'AEN (<http://www.nea.fr/html/law/pub.html>).

Une nouvelle édition complète des *Législations nucléaires : Étude analytique, Réglementation générale et cadre institutionnel des activités nucléaires* dans les pays Membres de l'OCDE a été établie. Cette publication sous forme de classeur, qui fournit une analyse systématique de la

Faits marquants

- Au cours de quatre réunions tenues en 1999, les Parties Contractantes ont considérablement progressé dans leurs négociations en vue de réviser la Convention de Paris.
- Les États Parties à la Convention complémentaire de Bruxelles ont entamé leurs délibérations en vue de la révision de cette dernière.
- L'AEN a organisé un Symposium international sur la réforme de la responsabilité civile nucléaire à Budapest, Hongrie, dont le compte rendu a été établi pour publication en anglais et en français.
- Une nouvelle édition de l'Étude analytique relative à la réglementation générale et au cadre institutionnel des activités nucléaires dans les pays Membres de l'OCDE a été publiée.

législation nucléaire et des institutions nucléaires de 29 pays, est un ouvrage de référence précieux pour ceux qui s'intéressent à la réglementation des activités nucléaires. Comme ce fut le cas de la publication initiale en 1995 et de ses mises à jour ultérieures, cette nouvelle édition est structurée sur la base d'un format standardisé pour tous les pays, facilitant ainsi les recherches et les comparaisons d'informations.

Une nouvelle édition du *Panorama de la législation nucléaire en Europe centrale et orientale et dans les NEI* a été établie pour publication en 2000. Cette publication constitue une mise à jour des informations contenues dans l'édition de 1998 concernant le cadre juridique et institutionnel mis en place dans les PECO et les NEI, tout en élargissant aussi le champ géographique de ce Panorama à des pays non couverts précédemment.

Le compte rendu du Symposium international de Budapest sur la *Réforme de la responsabilité civile nucléaire* a aussi été préparé pour publication. Ce compte rendu reproduit toutes les communications présentées par des orateurs à ce symposium dans leur langue originale (anglais ou français) accompagnées d'un résumé dans l'autre langue. Ce compte rendu contient également la transcription de tous les débats organisés au cours des cinq séances de travail, de même que de la table ronde sur le nouveau régime universel de responsabilité nucléaire. Enfin, compte tenu de l'importance accordée à l'adhésion des PECO et des NEI à un régime international de responsabilité nucléaire, les rapports soumis par les participants de ces pays ont aussi été inclus dans cette publication.

Contact : Patrick Reyners

Chef des Affaires juridiques

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 30

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

Mél : patrick.reyners@oecd.org



Projets communs et autres projets en coopération

SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Le Projet RASPLAV

La deuxième phase du Projet RASPLAV patronné par l'AEN a débuté au milieu de 1997 et s'achèvera au milieu de 2000. Ce projet rassemble 16 pays Membres de l'OCDE et la Fédération de Russie qui se sont fixés pour objectif de faire progresser les connaissances nécessaires pour régler la question de la rétention des matériaux fondus du cœur à l'intérieur de la cuve sous pression du réacteur au cours d'un accident. Ce projet comporte plusieurs essais intégraux réalisés avec des matériaux représentatifs de la masse fondue du cœur, des essais sur des sels fondus utilisés comme simulants, ainsi que plusieurs essais à plus petite échelle portant sur des effets distincts qui ont été menés à l'Institut Kourtchatov à Moscou. Il s'agit de mesurer les propriétés des matériaux et de comprendre les phénomènes en jeu. En 1999, le quatrième et dernier essai intégral portant sur 200 kg de corium a été exécuté à l'aide d'un corium partiellement métallique ne comportant pas de carbone. Des essais antérieurs avaient montré l'influence de faibles quantités de carbone sur la stratification du cœur fondu et étudié les compositions renfermant des oxydes.

Un modèle informatique a été mis au point en vue d'analyser les essais et s'est avéré déterminant pour la bonne exécution de la conception de l'essai. Ces travaux analytiques ont été exécutés à l'Institut de sûreté nucléaire de l'Académie des Sciences de Russie.

Projet d'étude de la rupture du fond inférieur de la cuve lancé par les Laboratoires Sandia

Ce nouveau projet triennal, entrepris en 1999, réunit huit pays Membres avec pour objectif d'étudier le comportement du fond inférieur de la cuve des réacteurs à eau ordinaire (REO) en cas de rupture sous l'effet du fluage. Les informations obtenues sont utiles pour élaborer des stratégies de gestion des accidents graves permettant de prendre en charge

le comportement à l'extérieur de la cuve des débris du cœur fondu. On a testé cinq modèles en acier d'un fond inférieur de cuve jusqu'à défaillance. Ce projet constitue le prolongement d'un projet analogue précédemment exécuté par la Commission de la réglementation nucléaire (NRC) aux Laboratoires nationaux Sandia.

Le Projet de réacteur de Halden

Le programme de travail pour 1999 a parachevé le programme triennal prévu dans l'Accord passé pour la période 1997-1999. Les travaux expérimentaux dans le domaine du combustible ont porté sur les questions liées aux taux de combustion élevés qui sont déterminantes pour les évaluations de la sûreté et de la fiabilité du combustible. Ces questions visent notamment la dégradation de la conductivité thermique ainsi que l'accroissement de la libération de gaz de fission et le gonflement en fonction de taux de combustion pour les types de combustible en UO_2 , aux composés du gadolinium et MOX. On a achevé les expériences consacrées au problème de décollement de la gaine dû à l'amplification de la libération de gaz de fission à taux de combustion élevé. Les essais comparatifs visant différents alliages de gainage pour REP ont progressé, fournissant d'intéressantes données en ligne et d'inspection.

Le programme consacré aux matériaux à l'intérieur de la cuve a comporté des essais visant la susceptibilité à la fissuration par corrosion sous contrainte favorisée par l'irradiation dans une variété de conditions propres aux REB. L'effet de la fluence des neutrons et de l'intensité des contraintes sur la propagation des fissures dans différents alliages d'acier inoxydable a été élucidé. Les travaux sur le recuit et la fragilisation des matériaux de la cuve sous pression ont progressé conformément au calendrier prévu.

Le programme sur les systèmes homme-machine a été à l'origine notamment de l'élaboration de divers outils logiciels d'aide au fonctionnement de la salle de commande. Il s'agit de l'outil PEANO de validation



Sandia National Laboratories (États-Unis)

Projet d'étude de la rupture du fond inférieur de la cuve (Laboratoires Sandia). Vue du fond inférieur équipé de capteurs.



Vattenfall AB (Suède)

Salle de commande de l'unité 3 de la centrale de Ringhals en Suède.



L'effet du travail posté sur les performances des opérateurs est actuellement étudié dans le cadre du Projet de réacteur de Halden. Sur la photo : deux opérateurs à la centrale de Nogent-sur-Seine en France.

des signaux, du système ALADDIN de classification des événements intéressant le processus, de l'outil COAST du système d'alarme informatisée et de la mise à niveau du système COPMA de procédure informatisée. Les travaux sur l'amélioration du Laboratoire homme-machine de Halden ont presque été menés à terme avec l'acquisition de deux nouveaux simulateurs, l'un pour les REP, l'autre pour les REB. Il a été procédé à des études consacrées à l'automatisation axée sur l'homme et à des expériences relatives au facteur humain portant sur l'effet du travail posté sur les performances des opérateurs. Des méthodes permettant des évaluations quantitatives des expériences relatives au facteur humain ont également été mises en œuvre. Le laboratoire de réalité virtuelle a été largement utilisé à l'appui des études sur les facteurs humains et/ou les salles de commande et dans un certain nombre d'actions en collaboration avec les participants au Projet. Les activités relatives à la validation et à la vérification des logiciels ont progressé comme prévu et ont comporté le recours à des méthodes formelles, à des réseaux de Petri et à des spécifications algébriques.

Les résultats du projet ont fait l'objet d'exposés dans un certain nombre de communications et de rapports d'activité. Un résumé de synthèse des réalisations pour la période 1997-1999 a également été établi. Comme l'ont confirmé tous les participants, le Projet de réacteur de Halden se poursuivra pendant la prochaine période triennale (allant de 2000 à 2002), sur la base du programme cadre soumis au Comité de direction du Projet de réacteur de Halden en 1998.

Projet OCDE/IPSN de boucle refroidie par eau dans le réacteur CABRI

Ce projet est conçu pour traiter la question des accidents dus à un apport de réactivité dans le cas de combustibles à taux de combustion élevé. Il découle d'essais japonais et français exécutés antérieurement sur du combustible de REP à taux de combustion élevé qui ont mis en évidence une défaillance (dans un petit nombre de cas) à des niveaux relativement modérés de dépôt d'énergie. Le Projet CABRI a pour objectif d'étendre la base de données relatives au comportement du combustible à taux de combustion élevé dans des conditions d'accident dû à un apport de réactivité et, ce qui est plus important encore, d'exécuter des essais dans des conditions de refroidissement représentatives des REP. À cet effet, l'installation CABRI, qui est située au Centre de Cadarache (France) sera modifiée

de manière à inclure une boucle refroidie par eau. Des conditions de refroidissement représentatives des REP sont déterminantes afin de tirer de ce type d'essai des critères de sûreté validés visant le combustible.

En 1999, un programme révisé a été élaboré par l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN) français, comportant la remise à neuf de l'installation, l'acquisition de combustible et l'exécution des essais. Douze expériences doivent être menées sur une période de huit ans. Des manifestations préliminaires d'intérêt ont été enregistrées en juin 1999. Le cadre juridique et opérationnel du projet a alors été établi par l'AEN et l'IPSN, et a abouti à des projets d'accords qui ont été soumis aux participants potentiels pour examen. La communauté nucléaire internationale (aussi bien les autorités de sûreté que l'industrie) s'est montrée vivement intéressée par le programme proposé car il aborde une très importante question de sûreté et le réacteur CABRI est la seule installation dans laquelle des essais portant sur les accidents dus à des apports de réactivité peuvent être exécutés dans des conditions de refroidissement représentatives. L'Accord international devrait être prêt au début de l'an 2000.

Le Projet PLASMA

Le projet patronné par l'OCDE et portant sur la mise en œuvre d'un système d'évaluation et de surveillance de la sûreté des installations (PLASMA) dotées de réacteurs de type VVER s'est déroulé comme prévu et est presque achevé. Le système PLASMA a été installé sur le simulateur en vraie grandeur de la centrale nucléaire de PAKS en vue de l'essai de réception sur place de ce dernier. L'essai a été exécuté en utilisant une version à un seul serveur. La version de PLASMA pour simulateur a été



Vue partielle de la centrale nucléaire de PAKS, site pilote du Projet PLASMA.

utilisée en liaison avec l'essai de validation des nouvelles procédures d'exploitation en cas d'urgence fondées sur les symptômes qui ont été introduites à PAKS. Vers la fin de l'année, l'ensemble de la configuration du système était en cours de transfert à la centrale de PAKS, où elle sera exploitée en parallèle avec l'ordinateur existant de la centrale dans le cas de la tranche 2. L'installation du nouveau système de protection du réacteur de la tranche 2 a été planifiée pour le mois de mars 2000, de sorte que l'essai de réception final sur place de l'ensemble du système pourrait avoir lieu en avril 2000.

Ce projet a été réalisé grâce à la collaboration d'organismes japonais (JAERI), hongrois (KFKI et la centrale nucléaire de PAKS) et norvégiens (IFE/Projet de réacteur de Halden), dans le cadre du projet OCDE/AEN.

RADIOPROTECTION

Système d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE)

Lancé en 1992 par l'AEN, le Programme ISOE s'est rapidement étoffé, tant par le nombre de ses participants que par la portée de ses travaux. Ce programme a pour objectifs de promouvoir et de coordonner des entreprises internationales en coopération dans le domaine de la protection des travailleurs dans les centrales nucléaires, de recueillir auprès des centrales nucléaires en service industriel des données annuelles sur la radioexposition professionnelle et de les analyser pour en dégager des tendances générales, et de servir de cadre de communication aux experts de la radioprotection. Depuis 1998, le programme est administré par un Secrétariat conjoint AEN-AIEA.

En décembre 1999, le programme bénéficiait de la participation des exploitants de 422 réacteurs (en exploitation, à l'arrêt froid ou à un certain stade de déclassé), appartenant à 77 compagnies d'électricité dans 26 pays. Les organismes de réglementation nationaux de 23 pays participent également au Programme ISOE. Couvrant 88 % des réacteurs nucléaires de puissance en exploitation dans le monde, ISOE constitue la plus grande base de données sur l'exposition professionnelle existant au monde.



Marc Morceau, SODEL-EDF (France)

Collecte d'échantillons en vue de contrôles de radioactivité près de la centrale du Blayais en France.

En ce qui concerne la dose moyenne collective par réacteur dans le cas des réacteurs en exploitation couverts par la base de données ISOE, on a pu observer une nette tendance à la baisse au cours de la dernière décennie (1987-1998). Cette baisse de la dose a été imputée à la réduction de la durée des arrêts réalisée grâce à une meilleure sélection et gestion des travaux. Pour plus d'informations et une analyse de cette évolution, il est possible de se reporter à *Occupational Exposures at Nuclear Power Plants: Eighth Annual Report of the ISOE Programme, 1998* (Radioexposition professionnelle dans les centrales nucléaires : Huitième rapport annuel du Programme ISOE, 1998).

DÉCLASSEMENT

Déclassement des installations nucléaires

En octobre 1999, trois programmes de déclassé supplémentaires présentés par l'Italie, la Suède et la France, ont été acceptés dans le Programme de coopération en vue de l'échange d'informations

scientifiques et techniques sur les projets de déclassé. Cela porte à 38 le nombre total de projets figurant dans ce programme, dont 26 réacteurs, 9 installations de retraitement et une installation de manipulation des isotopes.

En 1999, le programme a publié les résultats de ses travaux sur l'évaluation des coûts des projets de déclassé et des techniques de décontamination. Le programme de travail futur sera axé sur les questions relevant des pouvoirs publics de même que sur celles ayant trait à la communication et à l'acceptabilité. C'est dans ce cadre qu'une série de « documents d'orientation » sera élaborée sur des aspects tels que la libération autorisée de matières et de sites, la réutilisation de matières, les coûts et le financement, ainsi que la sûreté et l'acceptabilité des programmes de déclassé.



ONDRAF (Belgique)

Un marteau-piqueur télécommandé est utilisé pour enlever la couche de béton contaminée du sol de l'usine d'Eurochemic.

GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS ET DONNÉES Y AFFÉRENTES

Projet de Base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (TDB)

La deuxième phase du Projet de Base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques (TDB) de l'AEN a démarré en 1998 en tant que projet semi-autonome à financement distinct avec la participation de 17 organismes appartenant à 13 pays. Ce projet a pour objectif principal de mettre à disposition une base de données thermodynamiques sur les espèces chimiques à qualité contrôlée et reconnue au plan international visant certains éléments chimiques et destinée à servir à l'évaluation de la sûreté des dépôts de déchets nucléaires. La Banque de données de l'AEN intervient en tant que coordinateur du projet et il lui incombe d'assurer la tenue à jour et l'actualisation de la base de données, la prestation de services bibliographiques et de données aux pays Membres et la publication des données thermodynamiques sur les espèces chimiques qui sont recommandées.

Le programme de travail de la deuxième phase du Projet TDB, qui couvre la période 1998-2001, est bien avancé et comprend les activités suivantes :

- mise à jour et maintenance du service en ligne de la base de données pour les utilisateurs des données thermodynamiques sur les espèces chimiques dans les pays Membres ;
- mise à jour, maintenance et, le cas échéant, réévaluation des données examinées au cours de la phase I (U, Am, Np, Pu et Tc) ;

- évaluation des composés inorganiques pertinents du nickel et du sélénium ;
- évaluation de complexes organiques simples des éléments les plus importants (U, Am, Np, Pu, Tc et Ni) ;
- compilation et évaluation des données relatives au zirconium.

PROGRAMMES DE CALCUL ET CONSTANTES NUCLÉAIRES

Programme international en coopération visant l'échange et la diffusion de programmes de calcul et de constantes nucléaires

Les services de la Banque de données de l'AEN en matière de programmes de calcul et de constantes nucléaires sont offerts dans le cadre d'accords internationaux en coopération. Dans le cas des services de programmes de calcul, la Banque de données a passé avec l'AIEA un accord de coopération aux termes duquel l'AEN offre des services aux membres de l'AIEA n'appartenant pas à l'OCDE. En échange, l'AIEA a détaché une personne à la Banque de données chargée d'administrer ces services. Au cours de 1999, la part non OCDE a représenté environ 10 % de l'ensemble des programmes de calcul diffusés.

Les services de programmes de calcul offerts par l'AEN à des membres n'appartenant pas à l'OCDE consiste :

- à fournir des programmes de calcul sur demande ;
- à acquérir des programmes mis au point dans des pays non membres de l'OCDE ;
- à diffuser des publications relatives aux programmes de calcul et à leur utilisation ;
- à fournir aux utilisateurs des conseils visant des applications spécifiques.

Une coopération fructueuse a été instaurée entre les centres de données en vue de la coordination, de la collecte, de la compilation et de la diffusion de constantes nucléaires sur un plan international. Les centres de données couvrent les données de physique nucléaire requises pour des applications de la technologie nucléaire à des fins énergétiques comme non énergétiques, de même que des données destinées aux sciences fondamentales, et assurent un lien essentiel entre producteurs et utilisateurs de constantes nucléaires. L'accord de coopération passé entre les centres de données est examiné à l'occasion de réunions annuelles de manière à prendre en compte l'évolution récente survenue dans les différents centres. Le réseau de centres de constantes nucléaires se compose de cinq centres principaux :

- le Centre national de constantes nucléaires (NNDC) situé au Laboratoire national de Brookhaven, États-Unis ;
- la Banque de données de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), Issy-les-Moulineaux, France ;
- l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Vienne, Autriche ;
- l'Institut de physique et de génie électrique (IPPE), Obninsk, Russie ;
- l'Institut Kourchatov, Moscou, Russie.

D'autres centres de données fournissent un complément essentiel aux centres principaux en assumant la responsabilité de la collecte et de la compilation de constantes nucléaires pour des domaines d'application spécifiques.



BNL (États-Unis)

Le Laboratoire national de Brookhaven, États-Unis.



Frédérique Dubosq

Siège de l'AEN, France.



AIEA (Autriche)

Siège de l'AIEA, Autriche.



Institut Kourchatov (Russie)

Installations expérimentales à l'Institut Kourchatov, Russie.

Programme d'information

Mission

L'AEN a pour objectif principal dans le domaine de l'information et de la communication :

- de fournir aux gouvernements des pays Membres et aux autres parties intéressées les informations issues des activités de l'AEN, et
- de faire mieux connaître et mieux comprendre les dimensions scientifiques, techniques et économiques de l'option nucléaire, ainsi que d'assurer la notoriété de l'AEN.

Au cours de l'année considérée, une importante tâche a consisté à exécuter une étude de marché internationale afin d'étayer l'élaboration d'une stratégie de l'AEN en matière d'information qui améliorerait la communication des résultats des travaux de l'Agence et permettrait de mieux desservir les parties prenantes de l'Agence. Cette étude a confirmé l'existence de deux groupes principaux de parties prenantes : les scientifiques et les chercheurs qui ont besoin d'informations techniques détaillées, et les décideurs dans le domaine nucléaire et dans des sphères plus larges qui ont besoin de brefs rapports orientés vers l'action.

Le premier groupe tend à être très bien desservi, étant donné le large éventail de documentation technique établi par l'Agence. Dans le second groupe, il existe une forte demande de documentation axée sur la politique générale et l'Agence s'efforcera de fournir plus d'éléments d'information adaptés à ces besoins. Il est prévu en particulier de lancer une page « documents de politique générale » sur le site web et de fournir sur une base semestrielle des rapports de cette nature ou des synthèses de publications techniques plus développées. Cela permettra aussi de remplir certains des objectifs énoncés dans le nouveau *Plan stratégique* de l'Agence, à savoir fournir des évaluations faisant autorité sur des questions clés, à titre de contribution aux décisions des gouvernements visant la politique de l'énergie nucléaire.

L'étude de marché a notamment permis d'obtenir quelques chiffres intéressants, à savoir :

- 78 % des personnes interrogées estiment que les publications de l'AEN sont objectives ;
- 100 % estiment que les publications de l'AEN reflètent correctement l'état des connaissances ;
- 80 % des lecteurs préfèrent des publications sous forme imprimée alors que l'accès par l'Internet est préféré aux CD-ROM s'agissant des versions électroniques ;
- 44 % des clients préfèrent acheter les publications de l'AEN au moyen d'un bon de commande sur papier, et un pourcentage égal préfèrent l'achat en ligne ;
- 75 % des personnes interrogées lisent le *Bulletin de l'AEN* paraissant deux fois par an et 88 % le trouvent instructif.

L'étude de marché internationale

Les publications de l'AEN sont ressenties comme :

- reflétant correctement l'état des connaissances **100 %**
- objectives **78 %**

Les publications de l'AEN sont préférées :

- imprimées sur papier **80 %**
- en format électronique :
via Internet **60 %**
sur CD-ROM **19 %**

Les clients préfèrent acheter les publications de l'AEN :

- via le bon de commande du Catalogue des publications **44 %**
- en ligne **44 %**

Le *Bulletin de l'AEN* est :

- lu par les interrogés **75 %**
- considéré informatif **88 % des lecteurs**

Publications

En 1999, l'Agence a publié 56 ouvrages, dont 30 ont été mis en vente et 26 diffusés gratuitement. On trouvera à la page 32 la liste de ces publications. Les efforts de commercialisation de ces ouvrages ont consisté notamment :

- à envoyer des notifications électroniques mensuelles des nouvelles publications à une liste de diffusion par courrier électronique d'environ 3 900 destinataires qui en ont fait la demande ;
- à organiser des stands de publications et d'information à l'occasion de sept conférences internationales (pour plus de détails voir ci-après) ;
- à diffuser systématiquement à partir du mois d'août des feuillets publicitaires pour toutes les nouvelles publications ;
- à faire paraître des annonces publicitaires (par l'intermédiaire d'accords d'achat et d'échange) dans la presse spécialisée.

Parmi les meilleures ventes de l'Agence, on peut citer *Données sur l'énergie nucléaire 1999* (autrement dit le « Livre brun »), *Advanced Reactors with Innovative Fuels* (Réacteurs de type avancé à combustible novateur), *Use of Hydrogeochemical Information in Testing Groundwater Flow Models* (Utilisation des données hydrogéochimiques pour tester les modèles d'écoulement des eaux souterraines), et *Utilisation and Reliability of High Power Proton Accelerators* (Utilisation et fiabilité des accélérateurs de protons de forte puissance).

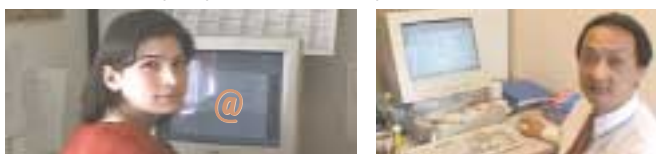
Communication par voie électronique

Le site web de l'AEN a largement été utilisé pour transmettre des informations de fond concernant les travaux de l'Agence de même que pour faire connaître les ouvrages en vente. Plus de 2 000 rapports complets étaient disponibles sur le site à la fin de l'année, y compris tous les numéros passés du *Bulletin de droit nucléaire* parus entre 1968 et 1998. Les nouvelles publications ont été mises en vedette sur la page d'accueil (<http://www.nea.fr>) au fur et à mesure de leur parution, et des informations détaillées figurent sur les pages consacrées aux publications (<http://www.nea.fr/html/pub/>). Un catalogue électronique des publications, mis à jour quotidiennement, est également disponible sur ces pages.

On a entrepris des travaux en vue de remplacer la production automatique d'un bon de commande par une liaison plus conviviale et plus efficace avec la librairie en ligne de l'OCDE (<http://www.oecd.org/publications/>), qui permet de passer la commande effective en ligne avec des moyens de paiement sécurisés. La librairie en ligne de l'OCDE commence aussi à offrir des fichiers .pdf des publications de sorte que les clients peuvent soit acheter un exemplaire électronique de l'ouvrage, soit recevoir un exemplaire électronique gratuit en attendant que l'exemplaire papier leur parvienne. Au cours des prochains mois, la librairie offrira également un service qui permettra aux clients potentiels de parcourir le contenu intégral d'une publication, à peu près comme ils pourraient le faire dans une librairie classique, avant de l'acheter effectivement.

L'Extranet de l'Agence a continué de desservir les membres des comités en leur fournissant des rapports officiels et des documents de séance. Il a ainsi été possible de faire parvenir les informations aux Délégués plus rapidement et à moindre frais. La diffusion électronique des communiqués de presse a aussi été développée afin de gagner du temps et d'économiser de l'argent.

Communiquer par voie électronique à l'échelle mondiale.



Faits marquants

- Diffusion en 1999 de 56 publications couvrant l'ensemble des activités de l'AEN.
- Exécution d'une importante étude de marché afin d'en savoir davantage sur le profil des clients et l'intérêt qu'ils portent aux travaux de l'AEN.
- Installation de stands d'information et de publications de l'AEN à l'occasion de sept conférences internationales de premier plan.
- Copatronage par l'AEN de 20 conférences internationales en 1999.

Coopération internationale

Des stands d'information et de publications de l'AEN ont été installés à l'occasion de sept grandes conférences internationales :

- l'Exposition nucléaire de Séoul en liaison avec la 14^{ème} Conférence annuelle KAIF/KNS, Séoul (7-9 avril) ;
- l'*International Symposium on Technologies for the Management of Radwaste from NPPs and Back-End of the Nuclear Fuel Cycle Activities* (Symposium international sur les technologies de gestion des déchets radioactifs issus des centrales nucléaires et les activités de la partie terminale du cycle du combustible nucléaire) Taejon, Corée (30 août-3 septembre) ;
- la Conférence TOPFUEL '99, Avignon, France (13-15 septembre) ;
- la Conférence internationale sur les risques de criticité dans l'industrie nucléaire (ICNC) '99, Versailles, France (20-23 septembre) ;
- la 7^{ème} Conférence internationale sur la gestion des déchets radioactifs : s'engager pour l'avenir de notre environnement (ICEM '99), Nagoya, Japon (26-30 septembre) ;
- la Conférence TOPSEAL '99 sur la gestion des déchets radioactifs Anvers, Belgique (10-13 octobre) ;
- le « *Winter Meeting* » (Session d'hiver) de l'*American Nuclear Society*, Californie, États-Unis (14-16 novembre).

En 1999, l'AEN a copatronné 20 conférences internationales, pour une large part en liaison avec les accords de coopération passés avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et avec l'*American Nuclear Society* (ANS). De telles activités de copatronage ont contribué à accroître la notoriété de l'AEN. Grâce à sa participation à des comités du programme et aux conférences proprement dites, l'Agence a également été mieux à même de communiquer les résultats de ses travaux au plan international et de bénéficier d'échanges d'opinions et de données d'expériences les plus récentes dans des domaines techniques.

Contact : Jacques de la Ferté

Chef du Secrétariat central

Tél. : +33 (0)1 45 24 10 10

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

Mél : jacques.delaferte@oecd.org



Publications de l'AEN parues en 1999

Publications d'intérêt général



Bulletin de l'AEN

Vol. 17 N^{os} 1 et 2

ISSN 0255-7495

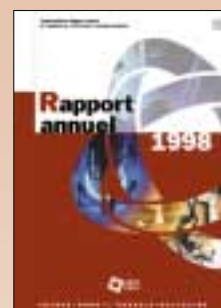
Prix de l'abonnement annuel :

FF 240, US\$ 45, DM 75, £ 26, ¥ 4 800.



Rapport annuel de l'AEN – 1998

Gratuit : version papier ou web.



Catalogue des publications – 1999

Gratuit : version papier ou web.

Le plan stratégique de l'Agence pour l'énergie nucléaire – 1999

Gratuit : version papier ou web.



Réglementation nucléaire



Le rôle de l'autorité de sûreté dans la promotion et l'évaluation de la culture de sûreté

Gratuit : version papier ou web.

Aspects économiques et techniques du cycle du combustible nucléaire



Aspects environnementaux de la production d'uranium

Rapport établi conjointement par l'AEN et l'AIEA
ISBN 92-64-27064-7
Prix : FF 280, US\$ 47, DM 84, £ 29, ¥ 5 550.

Glossaire du vieillissement des centrales nucléaires

(anglais-français-allemand-espagnol-russe)
ISBN 92-64-05842-7
Prix : FF 300, US\$ 52, DM 89, £ 32, ¥ 6 050.



Données sur l'énergie nucléaire – 1999

ISBN 92-64-05856-7
Prix : FF 120, US\$ 21, DM 36, £ 13, ¥ 2 400.

Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation

Status and Assessment Report
Gratuit sur demande.



Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation

Proceedings of the Fifth International Information Exchange Meeting, Mol, Belgium, 25-27 November 1998
Gratuit sur demande.

Back-end of the Fuel Cycle in a 1 000 GWe Nuclear Scenario

Workshop Proceedings, Avignon, France, 6-7 October 1998
ISBN 92-64-17116-9
Prix : FF 210, US\$ 34, DM 63, £ 21, ¥ 4 050.



Sûreté nucléaire



Russian Minatom Nuclear Safety Research Strategic Plan

An International Review
Gratuit : version papier ou web.

Gestion des déchets radioactifs



Évacuation géologique des déchets radioactifs

Bilan des dix dernières années

ISBN 92-64-27194-5

Prix : FF 190, US\$ 31, DM 57, £ 19, ¥ 3 300.



Water-conducting Features in Radionuclide Migration

Workshop proceedings, Barcelona, Spain, 10-12 June 1998

ISBN 92-64-17124-X

Prix : FF 600, US\$ 96, DM 180, £ 60, ¥ 11 600.

Nuclear Decommissioning: A Proposed Standardised List of Items for Costing Purposes

Gratuit : version papier ou web.

Decontamination Techniques Used in Decommissioning Activities

Gratuit : version papier ou web.

Nirex Methodology for Scenario and Conceptual Model Development

An International Peer Review

Gratuit : version papier ou web.

Domaines stratégiques de la gestion des déchets radioactifs

Position du Comité de l'AEN de la gestion des déchets radioactifs et orientation de ses travaux

Gratuit : version papier ou web.



Confidence in the Long-term Safety of Deep Geological Repositories

Its Development and Communication

Gratuit : version papier ou web.



Où en est l'évacuation des déchets radioactifs en formations géologiques ?

Une évaluation internationale des progrès récents

Gratuit : version papier ou web.

Radioprotection



ISOE – Occupational Exposures at Nuclear Power Plants

1997 – Gratuit sur demande.

1998 – Gratuit : version papier ou web.

Deuxième exercice international d'urgence en cas d'accident nucléaire INEX 2

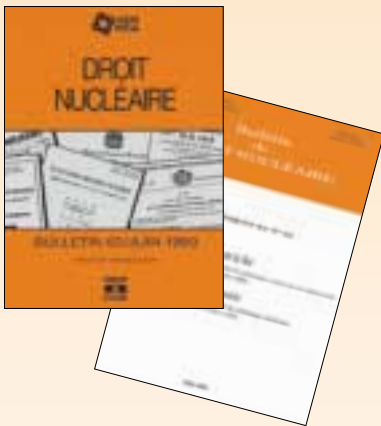
Rapport final de l'exercice suisse

ISBN 92-64-06760-4

Prix : FF 500, US\$ 88, DM 149, £ 53, ¥ 11 600.



Législation nucléaire



Bulletin de droit nucléaire
N^{os} 63 et 64 plus suppléments
Juin et décembre 1999
ISSN 1016-4995
Prix de l'abonnement annuel :
FF 460, US\$ 80, DM 140, £ 48, ¥ 9 550.



Législations nucléaires : étude analytique

Réglementation générale et cadre institutionnel
des activités nucléaires (Mise à jour 1998)
ISBN 92-64-27024-8
Prix : FF 150, US\$ 27, DM 45, £ 16, ¥ 3 200.



La Banque de données

International Evaluation Co-operation

Gratuit : version papier ou web.



**Volume 4: ^{238}U Capture and
Inelastic Cross-sections**

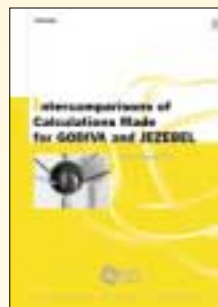
**Volume 8: Present Status
of Minor Actinide Data**

**Volume 18: Epithermal
Capture Cross-section
of ^{235}U**

Light Water Reactor (LWR) Pin Cell Benchmark Intercomparisons

JEFF Report 15

Gratuit : version papier ou web.



Intercomparisons of Calculations Made for GODIVA and JEZEBEL

JEFF Report 16

Gratuit : version papier ou web.



Computer Program Abstracts *Gratuit : CD-ROM.*



Radiation Shielding Experiments (SINBAD) Database *Gratuit : CD-ROM.*

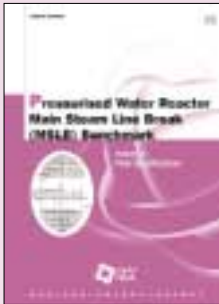
Sciences nucléaires


**SATIF-4: Shielding Aspects of Accelerators
Targets and Irradiation Facilities**

Workshop Proceedings,
Knoxville, Tennessee, USA,
17-18 September 1998
ISBN 92-64-17044-8
Prix : FF 500, US\$ 88, DM 149, £ 53, ¥ 10 300.


Ion and Slow Positron Beam Utilisation

Workshop Proceedings, Costa da Caparica,
Portugal, 15-17 September 1998
ISBN 92-64-17025-1
Prix : FF 400, US\$ 72, DM 119, £ 43, ¥ 8 500.


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

Volume 1: Final Specifications
Gratuit : version papier ou web.

**Speciation, Techniques and Facilities for
Radioactive Materials at Synchrotron Light Sources**

Workshop Proceedings, Grenoble, France, 4-6 October 1998
Gratuit : version papier ou web.

Advanced Reactors with Innovative Fuels

Workshop Proceedings, Villigen, Switzerland, 21-23 October 1998
ISBN 92-64-17117-7
Prix : FF 730, US\$ 117, DM 218, £ 73, ¥ 14 100.



**International Fuel Performance
Experiments Database**
**Handbook on International
Criticality Safety Benchmark
Experiments Database**

Gratuit : CD-ROM.


**Physics and Fuel Performance of
Reactor-based Plutonium Disposition**

Workshop Proceedings,
Paris, France, 28-30 September 1998
ISBN 92-64-17050-2
Prix : FF 400, US\$ 70, DM 119, £ 43, ¥ 8 200.


**Utilisation and Reliability of
High Power Proton Accelerators**

Workshop Proceedings,
Mito, Japan, 13-15 October 1998
ISBN 92-64-17068-5
Prix : FF 650, US\$ 113, DM 194, £ 69, ¥ 13 100.

Principaux séminaires et séances de travail tenus en 1999

Février

08-10 Réunion de travail internationale sur la préparation de l'industrie nucléaire au passage à l'an 2000 – Ottawa, Canada.

Mars

22-23 3^{ème} réunion du Groupe de travail sur les calculs repères concernant la rupture de la conduite de vapeur principale dans les REP – Garching, Allemagne.

Mai

10-12 Réunion de travail sur l'élaboration de scénarios en vue de l'évaluation de la sûreté des dépôts de déchets radioactifs – Madrid, Espagne.

17-18 Réunion de travail sur le passage des centrales nucléaires de la phase d'exploitation à celle du déclassement – Rome, Italie.

18-20 Séance de travail sur les aspects de la gestion des accidents graves liés à l'iode – Vantaa (Helsinki), Finlande.

19-21 Séminaire conjoint AEN/AIEA/CE sur les aspects réglementaires de déclassement – Rome, Italie.

31-03 Séminaire international sur la réforme de la responsabilité civile nucléaire : enjeux et défis – Budapest, Hongrie.

Juin

14-17 4^{ème} réunion de travail du Projet GEOTRAP : confiance dans les modèles de transport des radionucléides à utiliser dans le cadre d'analyses de performances pour des sites spécifiques – Carlsbad, Nouveau Mexique, États-Unis.

21-23 Réunion spéciale sur le développement et la mesure de l'efficacité du processus réglementaire – Paris, France.

29-01 Réunion internationale sur l'évaluation des risques d'incendie – Helsinki, Finlande.

Août

10-12 Atelier sur le risque sismique – Tokyo, Japon.

23-25 Réunion sur les approches pour l'intégration des facteurs humains dans la mise à niveau et la rénovation des salles de commande – Halden, Norvège.

Septembre

20-24 Conférence internationale sur les risques de criticité dans l'industrie nucléaire (ICNC '99) – Versailles, France.

27-29 Réunion d'échange d'informations sur le panorama des études fondamentales réalisées dans le domaine de la technologie des hautes températures – Paris, France.

Octobre

04-05 Réunion de travail sur la surveillance du cœur dans les centrales électronucléaires : Amélioration des systèmes et méthodes – Stockholm, Suède.

12-14 Réunion de travail sur le maintien de la compétence en matière de sûreté nucléaire au 21^{ème} siècle – Budapest, Hongrie.

18-22 9^{ème} conférence internationale sur la protection contre les rayonnements (ICRS-9) – Tsukuba, Japon.

26-28 Atelier d'évaluation des technologies de spéciation – Tokai Mura, Japon.

Novembre

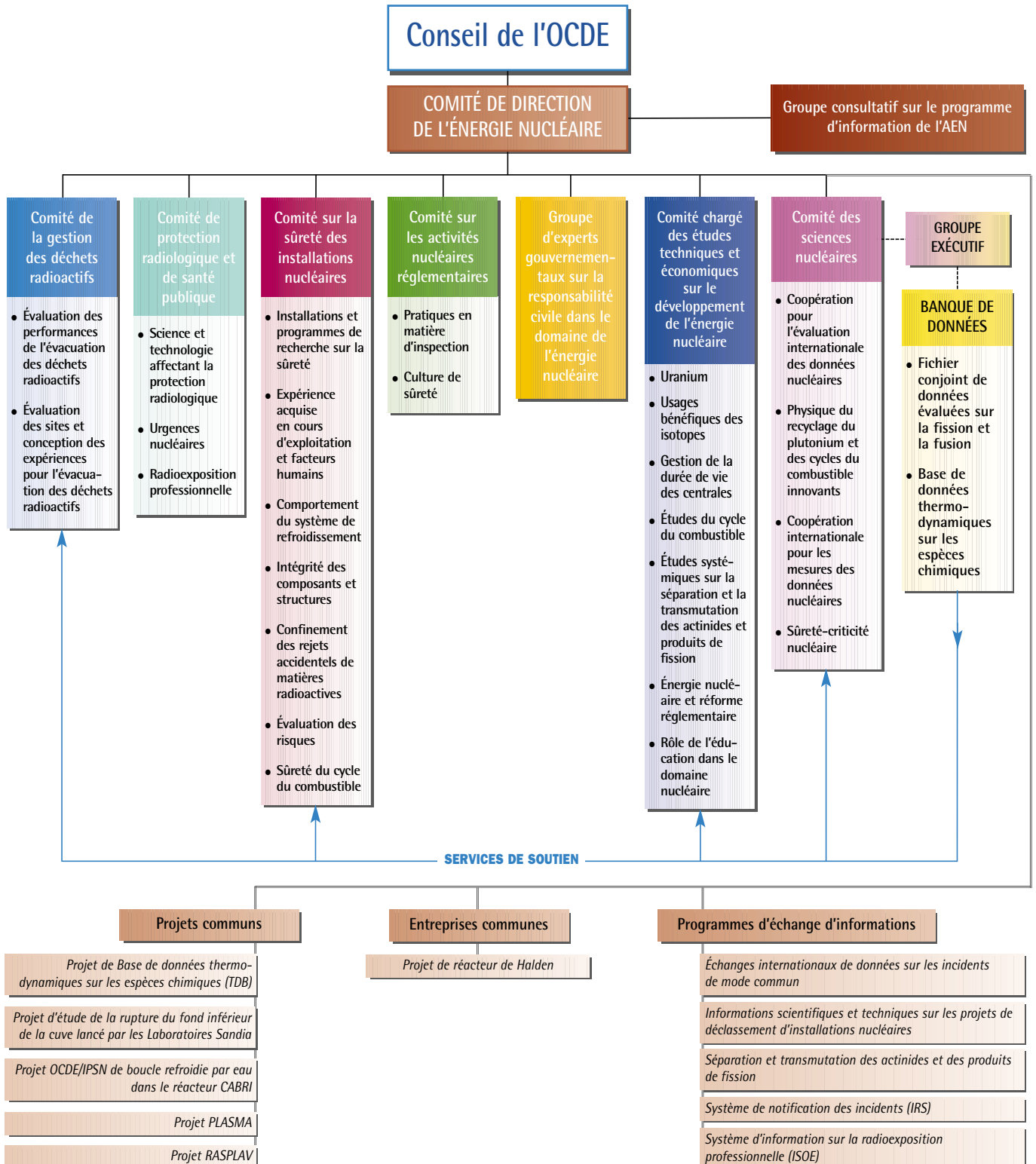
15-17 Séminaire sur la caractérisation technique des données sismiques d'entrée – Long Island, New York, États-Unis.

15-18 Séance de travail sur la refroidissabilité des débris hors cuve – Karlsruhe, Allemagne.

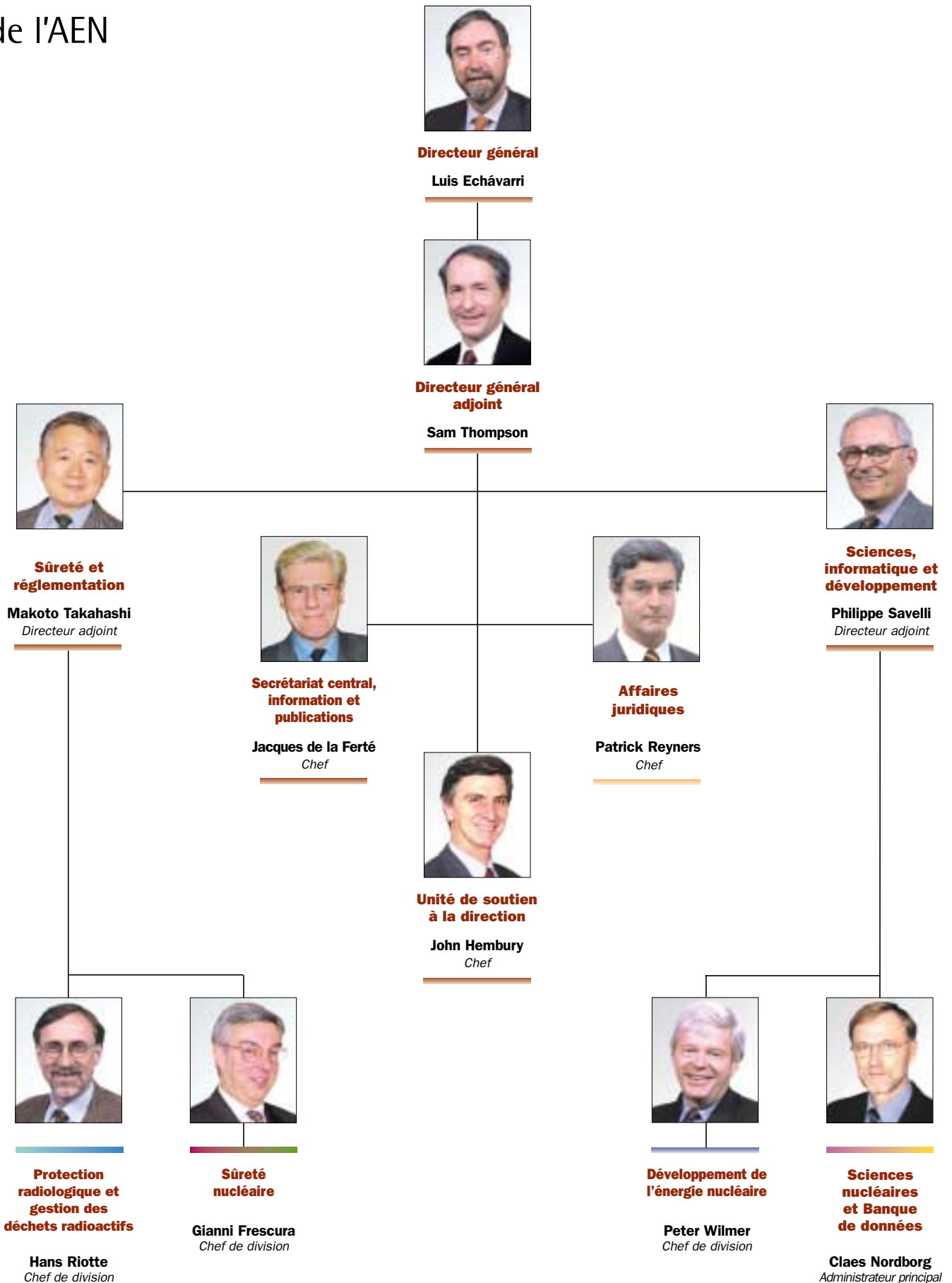
22-24 2^{ème} réunion de travail sur l'utilisation et la fiabilité des accélérateurs de protons de forte puissance – Aix-en-Provence, France.

29-01 Réunion de synthèse de la série d'exercices INEX 2 – Paris, France.

Organigrammes de l'AEN



Structure du Secrétariat de l'AEN



ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1er de la Convention signée le 14 décembre 1960, à Paris, et entrée en vigueur le 30 septembre 1961, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a pour objectif de promouvoir des politiques visant :

- à réaliser la plus forte expansion de l'économie et de l'emploi et une progression du niveau de vie dans les pays Membres, tout en maintenant la stabilité financière, et à contribuer ainsi au développement de l'économie mondiale ;
- à contribuer à une saine expansion économique dans les pays Membres, ainsi que les pays non membres, en voie de développement économique ;
- à contribuer à l'expansion du commerce mondial sur une base multilatérale et non discriminatoire conformément aux obligations internationales.

Les pays Membres originaires de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : le Japon (28 avril 1964), la Finlande (28 janvier 1969), l'Australie (7 juin 1971), la Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), le Mexique (18 mai 1994), la République tchèque (21 décembre 1995), la Hongrie (7 mai 1996), la Pologne (22 novembre 1996) et la République de Corée (12 décembre 1996). La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE (article 13 de la Convention de l'OCDE).

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1er février 1958 sous le nom d'Agence européenne pour l'énergie nucléaire de l'OECE. Elle a pris sa dénomination actuelle le 20 avril 1972, lorsque le Japon est devenu son premier pays Membre de plein exercice non européen. L'Agence compte actuellement 27 pays Membres de l'OCDE : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la République de Corée, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe également à ses travaux.

La mission de l'AEN 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 ; et
- 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.

Les domaines de compétence de l'AEN comprennent la sûreté nucléaire et le régime des autorisations, la gestion des déchets radioactifs, la radioprotection, les sciences nucléaires, les aspects économiques et technologiques du cycle du combustible, le droit et la responsabilité nucléaires et l'information du public. La Banque de données de l'AEN procure aux pays participants des services scientifiques concernant les données nucléaires et les programmes de calcul.

Pour ces activités, ainsi que pour d'autres travaux connexes, l'AEN collabore étroitement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne, avec laquelle un Accord de coopération est en vigueur, ainsi qu'avec d'autres organisations internationales opérant dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Also available in English under the title:
NEA – ANNUAL REPORT – 1999

© OCDE 2000

Les permissions de reproduction partielle à usage non commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France. Tél. (33-1) 44 07 47 70, Fax (33-1) 46 34 67 19, pour tous les pays à l'exception des États-Unis. Aux États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center, Service Client, (508) 750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, ou CCC Online : <http://www.copyright.com/>. Toute autre demande d'autorisation ou de traduction totale ou partielle de cette publication doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16

N° OCDE 80822 2000
ISBN 92-64-28504-0

Impression : Goudy-Hélio, Saint-Fargeau-Ponthierry, France